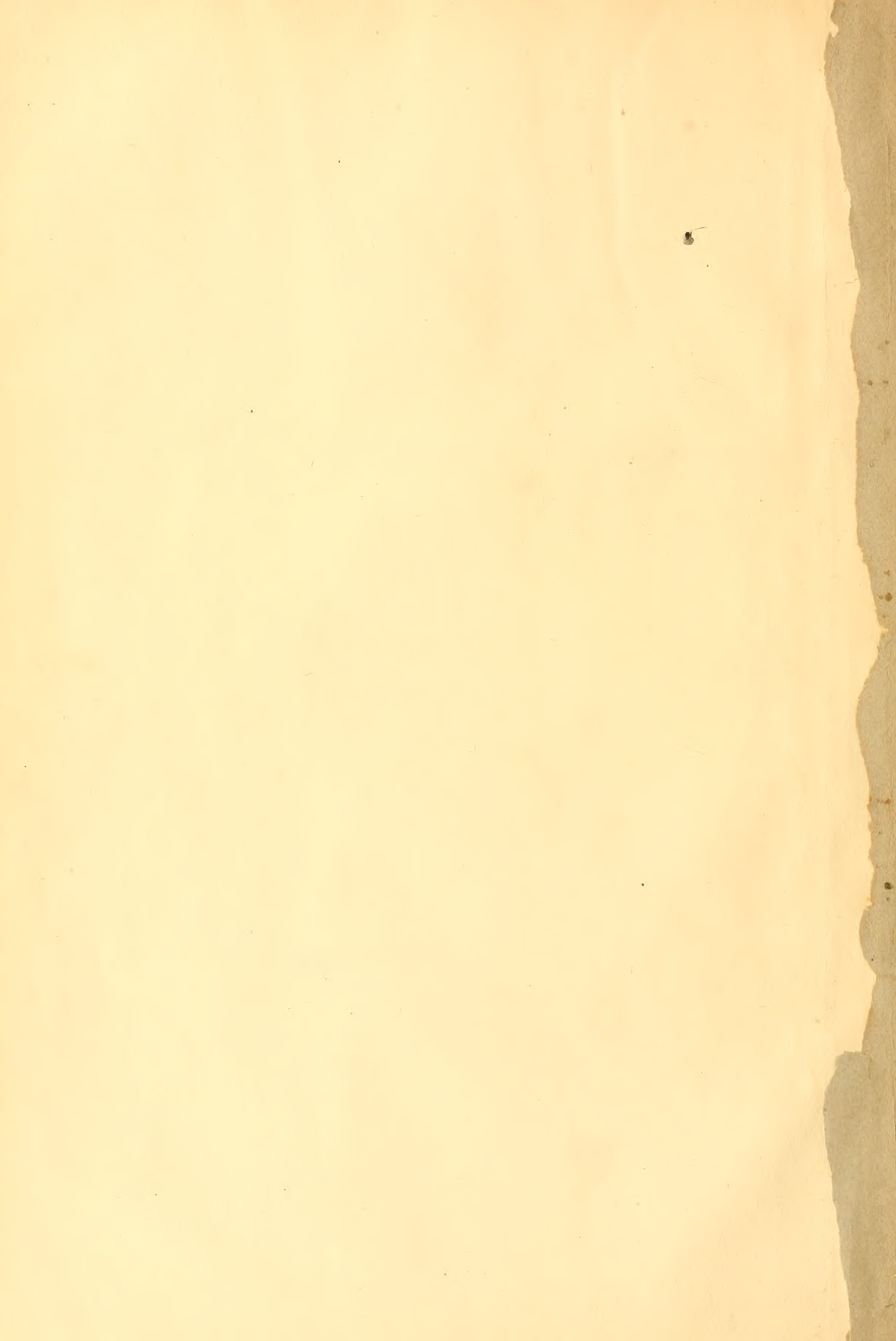








Sonderbeilage zu den Mittheilungen der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei.
Jahrgang 1890.

Herrn Prof. G. Brown Goode
hochachtungsvoll
d. Verf.

Zur Naturgeschichte

von

Crangon vulgaris Fabr.

Studien über Bau, Entwicklung, Lebensweise und Fangverhältnisse des Nordsee-Granat

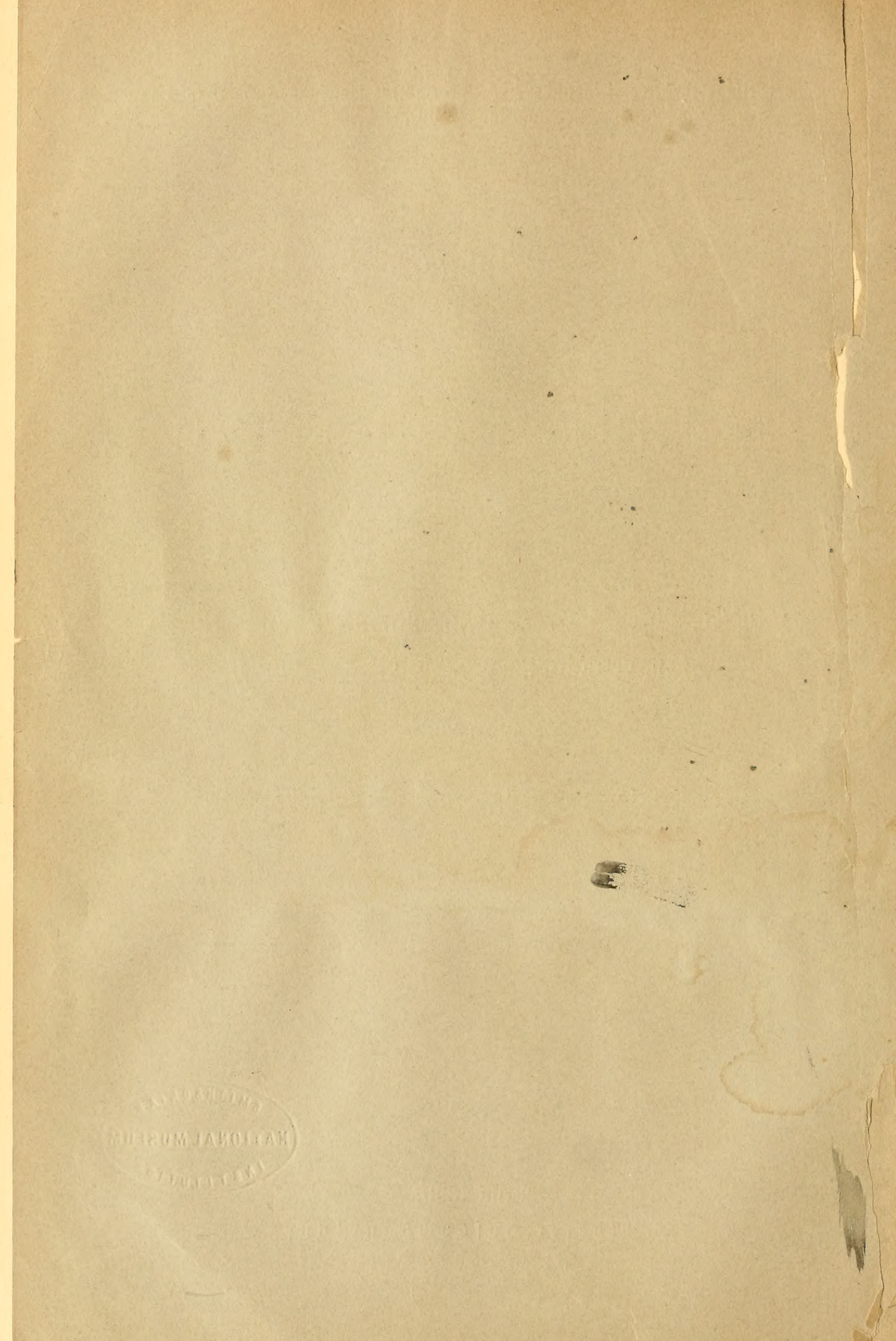
im Auftrage

der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei
des Deutschen Fischerei-Vereins

angestellt von

Dr. Ernst Ehrenbaum.

Berlin 1890.
W. Moeser Hofbuchhandlung
Stallschreiber-Straße 34. 35.



Sonderbeilage zu den Mittheilungen der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei.
Jahrgang 1890.

Zur Naturgeschichte

von

Crangon vulgaris Fabr.

Studien über Bau, Entwicklung, Lebensweise und Fangverhältnisse des Nordsee-Granat

im Auftrage

der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei
des Deutschen Fischerei-Vereins

angestellt von

Dr. Ernst Ehrenbaum.

Berlin 1890.
W. Moeser Hofbuchhandlung
Stallschreiber-Straße 34. 35.

Dem hochverdienten Förderer

der

Deutschen Küsten- und Hochseefischerei

Königlichen Klosterkammerdirektor

Herrn Herwig

in Dankbarkeit und ehrfurchtsvoll gewidmet

vom

Verfasser.



Die vorliegende Arbeit wurde auf der zoologischen Nordseestation angefertigt, welche im Frühjahr 1888 auf Veranlassung der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei des Deutschen Fischerei-Vereins von mir errichtet worden ist.

Während des Sommers 1888 lag ich meinen Studien in Ditzum ob, einem kleinem Fischerdorfe auf der linken Seite der Ems unweit des Dollart. Nach einer halbjährigen Pause konnte ich sodann im Sommer 1889 meine Arbeiten in Carolinensiel, einem Dorfe, das am offenen Wattenmeer der Insel Wangeroog gegenüber liegt, wieder aufnehmen. In Carolinensiel hat die Station vom April 1889 bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt ohne Unterbrechung durch den Winter ihren Sitz gehabt.

Carolinensiel, den 1. Mai 1890.

Dr. Ehrenbaum.



Inhaltsübersicht.

Zur Naturgeschichte von Crangon vulgaris Fabr.

Einleitung.

Crangon vulgaris oder der Granat ist ein in den europäischen Meeren äußerst weit verbreitetes und massenhaft vorkommendes Thier, das eben daher schon seit langer Zeit bekannt ist. Der Laie kennt es, weil es vieler Orten ein wichtiger Gegenstand des Fischfanges und ein geschätztes Nahrungsmittel ist, der Naturforscher nicht minder, weil es verhältnißmäßig leicht zu beschaffen ist, und daher in zahllosen Fällen als Untersuchungsobjekt gedient hat, wenn es darauf ankam, die Naturgeschichte des Krebsstammes oder im besonderen der höheren Krustaceen zu studiren.

Da es sich aber in diesen Untersuchungen entweder nur um systematische Beschreibungen oder aber um anatomische, histologische und entwicklungsgeschichtliche Fragen handelt, so haben die Arbeiten nur ein beschränktes Interesse im Hinblick auf den Granat als Gegenstand der Fischerei. Ueber das Leben des Thieres, über seine Gewohnheiten, Aufenthaltsorte, Wanderungen und dergl. erfahren wir wenig oder gar nichts. Es ist aber selbstverständlich, daß diese sogenannten biologischen Fragen im Vordergrunde stehen für alle wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich in den Dienst der Fischerei stellen; und deshalb haben sie auch für meine Arbeit die Hauptgesichtspunkte abgegeben.

Indessen, es ist nicht ohne Bedeutung, daß überhaupt in der wissenschaftlichen Zoologie bisher die Fragen nach den Lebensbedingungen der Thiere immer vernachlässigt wurden gegenüber dem Studium des Baues und der Entwicklungsgeschichte; und nicht umsonst sind die Errungenschaften auf dem Gebiete der Biologie durchweg neueren und neuesten Datums. Diese Wissenschaft konnte sich eben naturgemäß erst entwickeln, nachdem ihr durch die hohe Vervollständigung unserer systematischen und anatomischen Kenntnisse eine feste und sichere Grundlage geschaffen worden war; und auch da war sie noch weit davon entfernt, mit der zuverlässigen Grundlage auch gleich die zuverlässige Methode der Forschung gefunden zu haben.

Natürlich ist es auch für die vorliegende Arbeit als unumgänglich nothwendig erkannt werden, daß man erst mit seinem Objekt genau bekannt sein muß, seinen Bau im ausgewachsenen wie im Entwicklungsstadium studiren muß, ehe an die Lösung

schwieriger biologischer Probleme gedacht werden kann. Damit erklärt es sich also, daß ein großer Theil der vorliegenden Arbeit über Anatomie und Entwicklung von Crangon vulgaris handelt, und daß nur im Anschluß hieran die spärlichen Entdeckungen besprochen werden, zu denen ich bei dem an Schwierigkeiten und Hindernissen überreichen Studium der Lebensgewohnheiten dieses Thieres gelangt bin.

Seinen jetzigen wissenschaftlichen Namen hat der Granat durch J. Ch. Fabricius (Nr. 1)*), einen Naturforscher des vorigen Jahrhunderts, erhalten, obwohl das Thier schon in älteren Werken unter anderem Namen, von Seba (Nr. 2) als Cancer crangon, von Herbst (Nr. 3) als Astacus crangon erwähnt worden war. Die Zahl der volksthümlichen Namen, die das weitverbreitete Thier erhalten hat, ist so groß, daß ich nur einige davon hier anführen kann. In Frankreich und Belgien heißt das Thier Crevette, in England shrimp, auch wohl sand shrimp oder gray shrimp, um es von der verwandten Garneelenform Palaemon zu unterscheiden, die schlechtweg als shrimp oder als rock shrimp (richtiger aber prawn) bezeichnet wird. In Dänemark nennt man sie, wie Kröyer mittheilt, hestereje, zu deutsch „Pferde-Garneele", an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste Porren. In Dithmarschen rufen die Verkäufer ihre Waare unter dem Namen Kraut aus, während man an der holsteinischen Ostseeküste, wo unser Thier verhältnißmäßig selten vorkommt, ihm, wie Hensen erzählt, den Namen Eule (plattdeutsch Sanduhl) gegeben hat. Die holländischen Bezeichnungen garnaal und garnaat haben sich an der benachbarten deutschen Küste in Granat verwandelt; und da dieser Ausdruck auf allen bedeutenden Fangplätzen des Thieres vom Dollart bis zur Elbe**) der gewöhnliche ist, so werde auch ich ihn in den nachfolgenden Blättern gebrauchen.

Obwohl Crangon vulgaris, wie bereits erwähnt, eine sehr große Verbreitung hat, so ist er doch nach dem Ausspruche des norwegischen Forschers M. Sars (Nr. 18), wie alle Crangoniden eigentlich eine nordische Form. In der größten Menge tritt er an den gesammten Küsten der Nordsee, sowie an der norwegischen Süd- und Westküste bis zum Drondhjemsfjord auf. Auch in Island ist er bekannt, fehlt aber in Grönland. Sonst kommt er, wie bereits erwähnt, in der Ostsee und nach Heller (Nr. 23) an den europäischen Küsten des atlantischen Oceans, sowie im adriatischen und Mittelmeer vor. Aus den beiden letztgenannten Meeren können folgende Fundorte namhaft gemacht werden: Nizza, Genua, Neapel, Triest, Pirano, Zara, Spalato, Lissa, Lesina, Venedig und Isola grande. Auch an der amerikanischen Ostküste (Fundybay) soll nach Stimpson der Granat vorkommen; ob er aber auch an der Süd- und Westküste (Kalifornien) von Nordamerika vorkommt, wie Owen und Dana angeben, ist zum mindesten zweifelhaft, da nach Kinahans Behauptung die von den genannten Autoren beschriebene Form nicht zu C. vulgaris sondern zu C. nigricauda Stimpson zu rechnen ist.

Der Granat gehört zu der höchst entwickelten Abtheilung der Krustenthiere, nämlich zu den Stieläugigen (Podophthalmata) und unter diesen wieder zur Unterordnung der langschwänzigen Krebse (Macrura) und zur umfangreichen Familie der

*) Die Nummern hinter den Autorennamen weisen auf das Litteraturverzeichniß im Anhang hin.

**) An der Elbe bezeichnet man die Granat meist ebenso wie die Ostseegarneelen (Palaemon) als Krabben, ein Name, der indessen besser für die kurzschwänzigen Krebse reservirt bleiben sollte.

Cariden oder Garneelen — Salicoques, wie sie bei den französischen Forschern heißen. In dieser Familie hat der um die Naturgeschichte der Krustaceen so hochverdiente französische Gelehrte Milne Edwards (Nr. 6) für das Genus Crangon Fabr. die besondere Unterabtheilung (Tribus) der „Crangoniens" errichtet, die seitdem als Crangoninae oder, wie man häufiger liest, Crangonidae von der Systematik beibehalten worden ist. Während einige Zoologen, z. B. Sars und Kinahan, sowie auch Risso (Nr. 5) und Leach (Nr. 4), neben dem Genus Crangon noch die beiden Gattungen Egeon und Pontophilus aufstellen, sind andere, so besonders Milne Edwards geneigt, alle diese Formen als Crangon zu vereinigen.

Hier interessiren indessen selbst die nächsten Verwandten von C. vulgaris nur wenig, da ich auf den deutschen Unterströmen und im ostfriesischen Wattenmeer keinen derselben angetroffen habe; wiewohl andererseits bekannt ist, daß in der Nordsee C. Allmanni Kinahan, C. nanus Kröyer und C. trispinosus Hailstone vorkommen. Auf Grund geringfügiger Unterschiede in der Färbung, die allerdings vorkommen, verschiedene Arten zu unterscheiden, ist gewiß nicht gerechtfertigt; sonst würde es vielleicht gelingen, den C. maculosus, den Rathke als eine Form des Schwarzen Meeres aufführt, den aber schon Heller lieber für eine Farbenvarietät halten möchte, auch an der Nordseeküste wiederzufinden.

Ich sehe also alle an der deutschen Nordseeküste gefangenen Crangon für Vertreter einer und derselben Art an, nämlich Crangon vulgaris; und das ist gewiß berechtigt, wenn man die vollkommene Uebereinstimmung im Bau aller dieser Thiere in Betracht zieht, seien sie nun im Brackwasser- oder im Salzwassergebiet gefangen worden. Allerdings finden sich neben Crangon in diesem Gebiet vereinzelt Angehörige verwandter Garneelengeschlechter; aber auch deren Zahl ist sehr gering. Außer dem in den brackischen Binnengewässern der Küste vorkommenden Palaemonetes varians Leach, habe ich nur 2 Formen beobachtet, die vereinzelt im Brackwasser (z. B. des Dollart) auftreten, von denen aber die zweite im rein salzigen Wasser häufiger vorkommt, nämlich Palaemon squilla Fabric, der in der Ostsee so massenhaft auftritt, daß er als Gegenstand der Fischerei dort den Crangon vertritt, und Pandalus annulicornis Leach.

Ueber die gewöhnliche Färbung von Crangon vulgaris finden sich bei den einzelnen Autoren sehr verschiedenartige Angaben, die aber nicht nothwendig auf ein wirklich verschiedenes Verhalten an den einzelnen Fundorten zurückgeführt zu werden brauchen, da der Unterschied meist nur in der Bezeichnung von Farbennuancen besteht. An unsern Küsten ist das Thier grünlichgrau gefärbt und mit braunen Punkten übersät. Bei genauerer Prüfung erscheinen diese Punkte als Sterne mit zahlreichen und vielgestaltigen Ausläufern und ihre Färbung wechselt in allen Abstufungen vom reinen gelb durch goldbraun bis zum schwarz. Besonders bei jungen Thieren sind die hellen Farben, namentlich gelb — zuweilen auch mit röthlichen Körnchen — neben den dunkeln in auffallender Schönheit vertreten. Am lebhaftesten dürften die Farben beim ganz jugendlichen Thiere im Larvenkleide sein, da hier der goldgelbe Ton in der bräunlichen Punktirung überwiegt.

Nicht selten und ziemlich zu allen Zeiten findet man Thiere, die durch ihre blasse Färbung auffallen, da ihnen der grünliche Ton in der Grundfarbe des Körpers und damit auch eine gewisse Durchsichtigkeit abgeht. Vielen, die öfter frische lebendige Granat sehen, pflegen diese Unterschiede aufzufallen; und meist meint man, daß

die blasseren Thiere ihr Aussehen dem Umstande verdanken, daß sie entweder schon todt oder doch dem Tode nahe sind. Das ist jedoch nicht der Fall, da die Thiere dieses Aussehen bereits haben, wenn sie eben aus dem Wasser kommen. Allerdings zeigen sie durchweg eine größere Mattigkeit als ihre grünlichen Genossen und gehen in der That schneller zu Grunde. Das richtigste ist es wohl, diese Differenzen in der Färbung auf die wechselnden Verhältnisse der Geschlechtsreife zurückzuführen. Die blassen Granat tragen niemals Eier am Hinterleib — sehr vereinzelt fanden sich darunter frisch abgelaichte Thiere — und haben durchweg spärlich entwickelte Geschlechtsorgane; es ist also anzunehmen, daß sie sich in einem Stadium geschlechtlicher Ruhe befinden. Ihre verhältnißmäßig geringe Zahl erklärt sich aber dadurch, daß eine solche Ruhepause keineswegs jedesmal nach der Ablegung der Geschlechtsprodukte eintritt; denn es fanden sich zur Sommerszeit sehr häufig Weibchen, deren Eierstöcke sehr umfangreich und dem Reifestadium ganz nahe waren, obwohl die Eier der vorhergehenden Ablage noch am Hinterleibe saßen und ihre mehr oder weniger entwickelten Embryonen noch nicht entlassen hatten.

Bei der Mehrzahl unserer Granat, aber nicht bei allen, finden sich außer den bereits angegebenen Farbenmerkmalen an bestimmten Körperstellen bald undeutlich, bald deutlich auftretende Zeichnungen, die durch Anhäufung von schwarzem Pigment hervorgerufen sind. Figur 1 illustrirt den eklatantesten Fall hiervon. Auf dem Hinterrande des vierten Abdominalabschnitts findet sich jederseits ein schwarzes Band, hinter dessen Lücke — wenn eine solche überhaupt vorhanden ist — sich in der Mittellinie des 5. Segments ein mit der Spitze nach hinten gerichteter schwarzer Kegel befindet. Ferner tritt auf der hinteren Hälfte des 6. Segments ein annähernd halbmondförmiger Fleck auf, dessen Hörner in sich verschmälernden Linien auf den Seiten des Körpers nach hinten verlaufen, und endlich ist das Schwanzsegment nebst den daneben liegenden Schwanzflossen mehr oder weniger tiefschwarz gefärbt, so zwar daß sich die Hauptpigmentansammlung an den äußersten Spitzen befindet. Weniger deutlich treten neben diesen Zeichnungen schmale dunkle Streifen am Hinterrande des Brustschildes und des 5. Abdominalsegments auf, von denen sich der letztere in ähnlicher Weise, wie das zwischen dem 4. und 5. Segment des Hinterleibes der Fall ist, mit einer feinen Spitze auf das nächstfolgende 6. Segment fortsetzt.

Alle diese Zeichnungen treten, wie erwähnt, in der verschiedenartigsten Stärke auf und können auch ganz fehlen. Es kann daher nicht daran gedacht werden, auf Grund dieser Eigenthümlichkeiten mehrere Formen zu unterscheiden.

Die Art der Pigmentirung hängt in gewissem Grade mit der Beschaffenheit des Bodens zusammen, auf dem die Thiere vorzugsweise leben, und ist sogar beim Individuum eines Wechsels fähig, je nachdem sich das Thier bei seinen Wanderungen auf hellerem oder dunklerem Grunde befindet. Ich habe häufig beobachtet, daß Granat, die mit der Dredge heraufgeholt waren, wenn sie überhaupt eine Auffälligkeit in der Färbung besaßen, an einem und demselben Orte entweder vorwiegend hell oder dunkel gefärbt waren. Es giebt auch Thiere, die fast über den ganzen Körper dicht schwarz pigmentirt sind.

Die gänzliche Abwesenheit von Pigment kommt als pathologischer Fall wie in vielen andern Thierklassen, so auch beim Granat vor. Im Dollart wurde ein Granat gefangen, dessen Hinterleib schneeweiß war, während das Kopfbruststück die gewöhnliche Färbung hatte.

In vereinzelten Fällen wurden besonders bei älteren Thieren an den Seitenschildern des Hinterleibs und auf der Bauchseite rostrothe Flecke bemerkt, welche den durch den Panzer durschscheinenden Muskelzügen folgten. Die Unterseite des Thieres ist sonst immer rein weiß von den durchschimmernden Muskelpartieen und läßt nur eine mittlere dunklere Längslinie — das Bauchmark oder die Hauptganglienkette erkennen.

Eine Bemerkung, die ich mehrfach als Kennzeichen für den Granat aufgeführt fand: „wird beim Kochen nicht roth," finde ich nicht ganz richtig. Crangon wird durch Kochen und durch Einwirkung von Alkohol in seiner Grundfärbung ebenso gut roth wie die meisten andern Cariden z. B. die Ostseegarneele. Aber dieses Roth wird in der Regel durch das bräunliche und schwärzliche Pigment der Schale stark verdeckt, und die dunkle Füllung eines umfangreichen Magens, sowie die leicht ausfließenden dunkelgrünen Lebersekrete entziehen es bisweilen den Blicken fast gänzlich.



I. Körperbau.

Wie alle stieläugigen Schalenkrebse, so besitzt auch Crangon einen aus 20 Segmenten gebildeten Körper. Davon sind die ersten 13 mit einander zum Kopfbruststück (cephalothorax) verwachsen, während die letzten 7 den Hinterleib (abdomen) bilden. Jedes der 20 Segmente, mit Ausnahme des letzten, trägt ein paar Körperanhänge, von denen die ersten beiden Paare als Sinneswerkzeuge, die folgenden 6 als Freßwerkzeuge, weitere 5 als Gangbeine und 5 als Schwimmfüße, das letzte als Schwanzflosse funktionirt.

Einige (besonders englische) Forscher rechnen sogar 21 Segmente, indem sie ein besonderes Augensegment unterscheiden und die Augen selbst als Anhänge desselben auffassen. Mit Rücksicht auf die Entwickelungsgeschichte hat jedoch diese Auffassung keine besondere Berechtigung.

Das Kopfbruststück ist von einem Rückenschilde (carapax) vollkommen bedeckt, so daß die an den Seiten dieses Körpertheils liegenden Kiemen noch mitgeschützt sind. Die Augen sitzen, wie der Name der Ordnung andeutet, auf der Spitze beweglicher Stiele.

Von früheren Arbeiten, die sich eingehend mit dem Bau, speziell mit den Skelettverhältnissen von Crangon beschäftigen, gehören die meisten in das Gebiet der zoologischen Systematik. Die folgenden verdienen Erwähnung. Milne Edwards (Nr. 6) veröffentlichte in den Jahren 1834—40 eine 3bändige, mit Abbildungen reich ausgestattete Naturgeschichte der Krustaceen, welche durch spätere Publikationen in den Annales des sciences naturelles III. série (Bd. X, 1848, Bd. XVIII, 1852, Bd. XX, 1853) vervollständigt wurde. Von dem bereits mehrfach erwähnten dänischen Forscher H. Kröyer (Nr. 10) erschien 1842 eine Beschreibung der bis dahin bekannten Crangon-Arten, welche in der Naturhistorisk Tidskrift (1. Raekke Bd. 4) veröffentlicht wurde. Hieran schließt sich die ausgezeichnete Geschichte der brittischen stieläugigen Krustaceen von Th. Bell (Nr. 13) vom Jahre 1853, ferner die Bemerkungen über Crangoniden von Sars (Nr. 18) aus dem Jahre 1861, welche in den Forhandlinger i Videnskabs Selskabet i Cristiania (Aar 1860) erschienen sind; dann Heller, die Krustaceen des südlichen Europa, Wien 1863, und die Synopsis von Arten der Crangoniden-Familie, welche J. R. Kinahan (Nr. 27) 1864 in den Proceedings of the Royal Irish Academy (Bd. 8) zu Dublin veröffentlicht hat.

Den Abschluß bildet das umfangreiche Werk des Dänen Boas (Nr. 43) über die Verwandtschaftbeziehungen der Dekapoden, welches 1880 in den Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter (6. Raekke I, 2) erschienen ist.

Das Kopfbrustschild (carapax).

Dieser Skelettheil, der bei den meisten Garneelen eine charakteristische Bewaffnung und meist deutliche Sonderung in einzelne Regionen aufweist, besitzt bei Crangon vulgaris

wenig auffälliges. Der hintere Rand, welcher an den Hinterleib stößt (vgl. Fig. 1) ist ganz glatt, der vordere ist in der Mitte zwischen den Augen in eine sehr kurze schmale und leicht abgerundete Spitze (rostrum) ausgezogen, welche an den Seiten ebenso wie die benachbarten Augengruben eine deutliche Bewimperung von Fiederborsten besitzt.

Gerade hinter diesem Stirntheil des Panzers liegt die Magengegend, welche auf ihrer Mitte einen sehr deutlichen Stachel trägt und nach den Seiten durch leichte Längsfurchen gegen die ebenfalls mit je einem Stachel bewaffneten Lebergegenden abgegrenzt ist. Eine Scheidung der letzteren von den hinter und ventralwärts von ihnen liegenden Kiemengegenden ist gar nicht erkennbar, ebenso wenig wie die in der Mitte des hinteren Theiles liegende Herzregion von dem vor ihr liegenden Magentheil geschieden ist. Außer den erwähnten Längsfurchen (Branchiostegallinien) wird im vorderen Theile noch eine von der Magengegend nach dem unteren Augengrubenrand verlaufende Linie (Gastroorbitalfurche) deutlich, welche mit der ersteren ein hinter der Augengrube liegendes kleines dreieckiges Feldchen begrenzt. Dieses Orbitalfeld ist am vorderen Rande in einen Extraorbitalzahn ausgezogen, welcher mit dem Stirnfortsatz den Rand der Augenhöhle vervollständigt. Unterhalb dieses Stachels und in gerader Linie vor dem Dorn der Lebergegend (Hepatikalstachel) befindet sich jederseits am Vorderrande des Brustschildes ein erheblich größerer Stachel, der Branchiostegalstachel, an dessen Grunde noch ein kleines Seiteneck- oder Pterygostomialzähnchen sitzt.

Der hintere und untere Rand des Brustschildes sind ganz glatt und zeigen nichts auffälliges; der nach unten umgebogene Rand kommt etwa in seiner Mitte in der Gegend des ersten und zweiten Gehfußpaares der Mittellinie der Bauchseite am nächsten und bildet hier einen kleinen abgerundeten Vorsprung.

Neben dem Kopfbrustschild sei der den Körper von der Unterseite her deckende Sternaltheil des Skeletts kurz erwähnt. Mit demselben stehen sämmtliche Mund- und Brust-Anhänge in beweglicher Verbindung, und an seinen unter dem Kopfbrustschild liegenden Seitentheilen sind die Kiemen befestigt. In der Mitte des vorderen Randes ragt von diesem Sternaltheil ein langer spitzer leicht gebogener Stachel nach vorn, der, wie Fig. 13 zeigt, zwischen dem zweiten Gehfußpaar seinen Ursprung hat, und dem beim männlichen Geschlecht noch drei kleinere und oft sehr undeutliche Stachel folgen. Beim Weibchen ist der nach hinten stark verbreiterte Brust- oder Sternaltheil des Skelets vollkommen glatt.

Die Anhänge der Kopfbrust (cephalothorax).

Die beiden ersten Paare von Anhängen der Kopfbrust, welche vor dem Vorderrande des carapax liegen, sind die Fühler oder Antennen, welche in ein erstes kleineres und inneres und in ein zweites größeres und äußeres Paar zerfallen.

Das 1. Antennenpaar. (A_1.) Fig. 3.

Die inneren Antennen ruhen fast in ihrer ganzen Länge auf einer großen schuppenförmigen Verbreiterung, welche einen Anhang der äußeren Antennen darstellt. (Fig. 1.) Sie bestehen aus einer dreigliedrigen Basis und 2 Geißelfäden. Das erste (proximale) Basalglied (Fig. 3) ist erheblich länger als die beiden folgenden zusammen-

genommen und trägt an seiner Außenseite einen zugespitzten schuppenförmigen Anhang, der ziemlich die Länge des Stammgliedes erreicht. Das letztere trägt auf seiner Unterseite eine Leiste, die in einen starken Dorn endet, und auf seiner Oberseite eine Vertiefung, in welcher das Auge ruht. Ein stark vorspringender verdickter Rand in dieser Vertiefung begrenzt den Eingang zur Ohrblase und ist mit gefiederten Haaren so dicht besetzt, daß ohne Verbiegung der Fiederchen selbst Infusorien nicht ins Innere der Höhlung hineingelangen können. In Fig. 3 sind im Innern dieser Blase eine Anzahl dunkler Körper dargestellt, welche als Hörsteine oder Otolithen fungiren (ot). Es ist das außerordentliche Verdienst des berühmten Kieler Physiologen V. Hensen, die Bedeutung dieses eigenthümlichen Apparates als Vermittlers von Schallempfindungen erkannt zu haben, und ich nehme hier um so lieber von seinen als klassisch bekannten „Studien über das Gehörorgan der Dekapoden" Notiz, als es gerade Crangon vulgaris war, der neben Palaemon vorzugsweise als Gegenstand dieser Untersuchungen gedient hat. Freilich kann es nicht meine Absicht sein, dem Autor in die Details seiner minutiösen histologischen Studien zu folgen, die sich besonders auf den Bau und das Wachsthum der Hörhaare beziehen, welche durch ihre Beziehung zu den feinsten Ausläufern gewisser Nervenstränge die Gehörsempfindung vermitteln. Solcher Hörhaare, die durch ihren Bau für ihre Aufgabe besonders geeignet erscheinen, stehen bei Crangon auf einer Hervorstülpung der Wand ins Innere der Hörblase 7—8 Stück, welche bis zu ihrer Basis in die Masse der Hörsteine hineinragen. Sie sind äußerst klein, nämlich nur 0,075 mm lang und 0,0075 mm breit (daher in Fig. 3 überhaupt nicht sichtbar.) Da die Hörsteine bei jeder Häutung des Thieres verloren gehen, so beeilen sich die frisch gehäuteten Thiere ihre leeren Ohrblasen wieder zu füllen; und zwar benützen sie dabei, wie die Hensen'schen Experimente erwiesen haben, alle möglichen ihnen zugänglichen und passend erscheinenden kleinen Hartgebilde, die sich in der Nähe finden.

Es mag bei dieser Gelegenheit angeführt werden, daß Hensen nicht bloß diese sogenannten Otolithenhaare in der Hörblase eine Rolle als Vermittler von Tonempfindungen spielen läßt, sondern daß er auch eine große Zahl anderer, an verschiedenen Theilen des Körpers befindlicher Haare — „die Hörhaare der freien Fläche" — für dieselbe Aufgabe in Anspruch nimmt, weil diese abweichend von den gewöhnlichen Haaren, aber den eigentlichen Hörhaaren ganz ähnlich gebaut sind, und weil es von vorn herein wahrscheinlich ist, daß bei den Bewohnern des gut Schall leitenden Wassers der Hörapparat eine hervorragende Rolle spielt. Bei einem jungen Crangon zählte Hensen auf den Antennen einer Seite 45 Hörhaare der freien Fläche und auf den beiden Theilen der Schwanzflosse — jederseits 71 Stück, so daß dieses Thier — die Otolithenhaare zu 14 gerechnet — im Ganzen 246 Hörhaare besaß, denen die geringe Zahl von 32 Riechhaaren, auf die ich gleich zu sprechen komme, gegenüberstand.

Die beiden Geißeln der inneren Antennen sind sehr wesentlich von einander unterschieden, die innere ist schlanker und länger als die äußere, und beim lebenden Thier immer gerade nach vorn gerichtet, während die bewegliche äußere nach oben gebogen ist, wie das auch aus der Profildarstellung der Fig. 2 ersichtlich ist.

Der stärker pigmentirte Innenast ist in den unteren $^2/_3$ seiner Länge beiderseits mit Fiederborsten besetzt, von denen die auf der medialen Seite am längsten sind. Eine Gliederung des Astes ist nur in den oberen $^1/_3$ seiner Länge vorhanden,

in dem unteren Theil aber nicht sichtbar. Die Glieder sind an der Spitze am längsten und in der Mitte des gegliederten Theiles am kürzesten; erstere tragen in ihrem oberen Theil je ein Bündel sehr kleiner und kurzer Borsten.

Auch der äußere Ast, welcher gewöhnlich als Riechast bezeichnet wird, läßt auf einer kurzen Strecke an seiner Basis keine Gliederung erkennen, indessen ist diese Strecke nur so lang, wie etwa die 5 nächstfolgenden Glieder zusammengenommen. Außerdem sind alle Glieder ungefähr gleich lang. Auch diese Segmente tragen wie die an der Spitze des Innenastes an ihrem oberen Ende je ein Bündel feiner Härchen, die bei der Vergrößerung der Abbildung (Fig. 3) eben kenntlich sind.

Eine ausgezeichnete Eigenthümlichkeit der äußeren Geißeln liegt in dem Besitz der sogen. Riechhaare, welche breite, dolchartig geformte — also ungefiederte — Borsten darstellen. Dieselben stehen auf einer schmalen Leiste auf der Unterseite der Geißel und sind daher in der Abbildung nur an der Spitze sichtbar, wo sie sich durch besondere Länge auszeichnen. Ihre Anordnung ist eine sehr regelmäßige, indem sie die untersten 5 Segmente etwa freilassend auf jedem Segment in 2 Querreihen zu je 3—5 stehen.

Schon Kröyer (Nr. 10 S. 240) hat darauf aufmerksam gemacht, daß in der Länge und Form der 1. Antenne und zwar besonders des Riechastes ein Anhaltspunkt für die Unterscheidung der beiden Geschlechter gegeben ist. Ich kann das bestätigen mit dem Bemerken, daß es dem unbewaffneten Auge allerdings sehr schwer fällt, die geringfügigen und unauffälligen Unterschiede zu erkennen.

Unter Zurückweisung einiger irrthümlicher Angaben von Milne Edwards bemerkt Kröyer, daß die erste Antenne ein Viertel der Totallänge des Thiers betrage, beim ♀ vielleicht etwas weniger, beim ♂ vielleicht etwas mehr, und daß die äußere Geißel dieser Antenne (Riechast) beim ♂ anscheinend dicker als beim ♀ sei und 25 bis 27 Glieder besitze, wovon die erste Zahl für das ♂, die zweite für das doppelt so große ♀ gelte.

In den nachfolgenden, von mir gewonnenen Resultaten einer Messung finden diese Angaben eine gewisse Bestätigung:

Gesammtlänge*) eines ♀	45 mm,	eines ♂	40 mm
innere Geißel der 1. Antenne beim ♀	7,2 = lang,	beim ♂	6,8 =
äußere = = = =	4,2 = =	=	5,1 =
= = = = =	0,30 = breit,	=	0,40 =
Gliederzahl bei der inneren Geißel =	20 Stück,	=	20 Stück
= = = äußeren = =	25 =	=	35 =

Demnach scheinen sich die Unterschiede ganz auf die Beschaffenheit der äußeren Geißel zu beschränken; dieselbe ist beim kleineren ♂ länger, breiter und reicher an Gliedern. Von diesen Eigenthümlichkeiten ist die Dicke der Geißel am meisten in die Augen fallend, und sie kann wohl — wenn auch nur als Hilfsmerkmal — bei der Unterscheidung der Geschlechter benutzt werden.

Das 2. Antennenpaar. (A_2) Fig. 4.

Dasselbe entspringt ziemlich genau in der gleichen Höhe wie das erste Paar, welches es an Größe bedeutend übertrifft. Die Hauptbestandtheile sind eine 3gliedrige

*) Gemessen von der Spitze des Stirnfortsatzes (rostrum) bis zur Schwanzspitze.

Basis, von deren distalem Ende ein Geißelanhang von annähernd Körperlänge, und von deren Basalglied ein mächtig entwickelter Schuppentheil seinen Ursprung nimmt, der die beiden distalen Basalglieder der Antenne von oben her völlig bedeckt.

Das erste (proximale) Basalglied ist breit und groß und zeigt nach der Schuppe hin eine ziemliche unebene Begrenzung. Unter den Höckern, welche diese Begrenzung bilden, fällt besonders einer auf, der dem 2. Basalgliede zunächst liegt und die innere und obere Ecke des ersten Gliedes einnimmt. In Figur 4, welche die rechte 2. Antenne von unten zeigt, ist dieser Höcker mit a bezeichnet. Es ist das tuberculum „auditivum" (Gehörshöcker), wie man früher fälschlich sagte, da man das hinter demselben liegende Organ glaubte für die Gehörsempfindung in Anspruch nehmen zu können. Jetzt weiß man, daß hier die sogen. grüne oder Antennendrüse ausmündet, ein exkretorisches Organ, welches im Basalgliede der 2. Antenne seinen Sitz hat und bei den Krustaceen die Stelle der Nieren vertritt.

Das 2. und 3. Basalglied, welche wie gesagt unter dem schuppenförmigen Anhang der Antenne liegen, bieten nichts Auffälliges, nur daß das letztere (distale) beinahe doppelt so lang ist als das vorige.

Sehr auffällig, besonders durch seine Größe, ist der blattförmige Anhang oder die Schuppe der 2. Antenne. Dieselbe ist auf der Oberseite namentlich am Grunde schwach gekielt, trägt an der äußeren Kante einen beinahe endständigen Dorn und auf der ganzen Rundung der Innenseite einen Saum von Fiederhaaren, welcher in ähnlicher Weise dicht schließt wie die Fiedern einer Vogelfeder und somit zur Vergrößerung der Schuppenfläche beiträgt. Diese augenfällige Plattenbildung an einzelnen Körperanhängen, besonders am Vorder- und Hinterende (Schwanzflosse) des Körpers ist eine Eigenthümlichkeit fast aller Cariden, welche mit ihrer großen Befähigung zum Schwimmen im Zusammenhang steht. Boas hebt diese Eigenthümlichkeit der Gruppe durch den Namen der Natantia (Schwimmende), den er ihr gegeben hat, hervor und bezeichnet die übrigen Dekapoden als Reptantia (Kriechende).

Die Geißeln der äußeren Antennen sind in der Regel sehr lang und gliederreich. An Geißeln von 50—59 mm Länge, welche weiblichen Thieren von 64 mm Länge zugehörten, wurden 200 bis 212 Glieder gezählt; dieselben sind an der Basis der Geißel am kürzesten, an der Spitze am längsten. Die Länge der Geißel im Verhältniß zur Körperlänge ist anscheinend keine bestimmte; indessen läßt sich in der Regel nicht feststellen, ob die Geißeln intakt sind oder durch Bruch an der Spitze Einbuße erlitten haben. Bei den großen ♀ fanden sich die Geißeln meist ca. 10 mm kürzer als die Körperlänge, in einem Falle erreichten sie dieselbe; bei den kleineren ♂ waren aber die Geißeln fast immer länger als der Körper selbst. Dennoch kann dieses Merkmal für die Unterscheidung der Geschlechter begreiflicherweise nur gelegentlich verwandt werden. Nur das Mittel aus einer größeren Zahl von Messungen gewährt einen festeren Anhaltspunkt, insofern dann bei den ♂ Thieren die Geißel der zweiten Antenne ein wenig länger, bei den ♀ aber erheblich kürzer gefunden wird als der Körper. Bei 10 ♀ von 50—68 mm Länge war bei einer mittleren Körperlänge von 59,3 mm die Geißel im Mittel 50,5 mm lang; bei 10 ♂ von 29—32 mm Länge war bei einer mittleren Körperlänge von 30,3 mm die Geißel der zweiten Antenne im Mittel 31,1 mm lang.

Die Mundtheile.

Die sehr kurze Speiseröhre, die in den umfangreichen Magen führt, erweitert sich an ihrem äußeren Ende zu einer kleinen Höhle, der Mundhöhle, welche nach außen hin durch kräftige Wülste oder Lippen fast völlig abgeschlossen ist. Figur 5 zeigt diese Lippen von außen her gesehen, nach Entfernung der drei Paar sie bedeckenden Kaufüße, von denen das sogenannte erste Paar allerdings mehr seitlich, das zweite aber gerade vor der Mundöffnung und das dritte wieder vor dem zweiten gelagert ist.

Von vorn und oben her wird die Mundöffnung durch die äußerst kräftige Oberlippe (ol) gedeckt, die sich wie eine Kappe vorwölbt und in der Mittellinie noch einen helmartigen Aufsatz trägt, der an seiner unteren Spitze mit einer leichten Vertiefung versehen ist. Von den Seiten und von hinten her ist die Mundöffnung durch die Unterlippe (ul) geschlossen, die eigentlich aus zwei fast völlig getrennten symmetrischen Theilen (Paragnathen) besteht und mit den übrigen Mundwerkzeugen gemeinsam von einem quer verlaufenden Skelettstück ihren Ursprung nimmt. Die Oberlippe reicht nach vorn bis nahe an die Basis des ersten inneren Antennenpaares heran.

Beim Auseinanderbiegen der Lippentheile erblickt man im Innern der Mundhöhle die für gewöhnlich von den Lippen völlig bedeckten, ungemein kräftigen und schlanken Mandibeln, die an ihren gelben Zähnen leicht kenntlich sind. Alle anderen Mundtheile liegen außerhalb der Lippen auf diesen und zwar außer den bereits erwähnten Kaufüßen auch die beiden Maxillenpaare. Die Lage der letzteren ist auf Figur 5 einseitig mit angedeutet. Das erste Maxillenpaar (mx_1) liegt den Klappen der Unterlippe gerade auf und mithin genau unter dem zweiten Kaufußpaar, so daß die kauenden Theile beider Paare von Anhängen die etwa dreieckige Mundöffnung bedecken. Das zweite Maxillenpaar (mx_2) liegt mehr lateralwärts, ziemlich genau unter dem ersten Kaufußpaar, mit dem es gemeinschaftlich den Eingang zur Kiemenhöhle deckt.

Die Mandibeln (md). Fig. 6.

Die Mandibeln oder Kinnladen liegen, wie erwähnt, in der Mundhöhle, von deren Wandung ihr am Grunde bauchig erweiterter vertikaler Ast seinen Ursprung nimmt, während die horizontalen Aeste beider Seiten quer durch den Raum der Mundhöhle verlaufen und mit ihren schneidenden Theilen in der Mediane zusammenstoßen. An diesem Ende ist die Mandibel mit drei bis vier (der vierte ist gewöhnlich sehr klein) sehr scharfen und spitzigen, lebhaft gelbgefärbten Zähnen versehen, welche diesen Theilen den hervorragendsten Antheil bei der Zerkleinerung der Nahrung verschaffen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die schlanke Form und die Länge des horizontalen Astes der Mandibel, sowie der Umstand, daß diese einfach, d. h. ohne jede Spur eines tasterartigen Anhanges ist, zu den Eigenthümlichkeiten der Gruppe der Crangoniden gehört.

Das 1. Maxillenpaar (mx_1). Fig. 7.

Während die drei ersten Paare von Körperanhängen, nämlich die Antennen und die Mandibeln, welche auch durch ihre Entwickelungsgeschichte eine wesentlich andere Stellung einnehmen als alle übrigen, kaum auf ein einheitliches Schema des Baues zurückzuführen sind, stellt das erste obere innere Kiefer- oder Maxillenpaar das vorderste Paar von Anhängen dar, das sich seinem Baue nach auf die allgemeine Form der

Krustaceengliedmaßen beziehen läßt, wie sie in der Phyllopodenextremität als Norm und Ausgangsglied gegeben ist. Freilich sind gerade die ersten Maxillen in dieser Hinsicht als besonders reducirt anzusehen.

Das Phyllopodenbein stellt einen blattförmig gelappten zweiästigen Schwimmfuß dar: auf einen kurzen Basalabschnitt folgt der längere eigentliche Stamm, welcher sich direkt in den Haupt- oder Innenast (ramus internus) fortsetzt und außerdem den Neben- oder Außenast (ramus externus) sowie noch weiter auswärts einen Kiemen- oder Epipodialanhang trägt.

Im vorliegenden Falle des 1. Maxillenpaares ist Basal- und Stammglied durch eine kleinere und eine größere Lade vertreten (Fig. 7 l u. l[1]), welche die kauenden Theile des Anhangs darstellen, und welche auf der nach innen gewandten Kaufläche kleinere und größere Borsten, zum Theil sogar kräftige Dornen tragen. Der Innenast ist in Gestalt eines beweglichen mit 1—2 Borsten gekrönten Tasters oder Palpus (p) vorhanden, der Neben- oder Außenast fehlt wie an den inneren Maxillen aller Malakostraken. Auch ein Epipodialanhang ist nicht vorhanden.

Die Muskelzüge, welche im Innern der Maxille sichtbar sind, sichern dem Gliede die für seine Funktion nöthige Beweglichkeit.

Das 2. Maxillenpaar (mx_2). Fig. 8.

Obwohl diese Extremität beim Larvenstadium, wie wir später sehen werden, Basal- und Stammglied in vorzüglich ausgeprägter Form besitzt, so sind beide Theile beim ausgebildeten und erwachsenen Thier völlig zusammengeschrumpft und nur als kleine borstenbesetzte Lade vorhanden (Fig. 8 l).

Der Innenast (ramus internus oder endopodit) hat die Gestalt eines kleinen am Körper und an der Spitze mit Borsten versehenen Tasters (p) angenommen.

Der Außenast (ramus externus oder exopodit) erfreut sich wie bei allen Dekapoden einer ganz besondern Ausbildung, insofern er eine mächtige oben gewöhnlich mehr spitze, unten mehr rundliche Platte darstellt. Dieselbe ist an ihrem ganzen Rande mit langen ziemlich dicht an einander schließenden Fiederhaaren versehen, welche die Fläche der Platte noch erheblich vergrößern. Diese Platte, welche wegen ihres verbreiteten Vorkommens und wegen der wichtigen Rolle die sie spielt, den besonderen Namen Scaphognathit erhalten hat, liegt wie schon erwähnt am Eingange der Kiemenhöhle (Fig. 2 sc). Sie befindet sich beim lebenden Thiere in fortwährend schwingender Bewegung und hat somit die außerordentlich wichtige Aufgabe, das Athemwasser gleichmäßig zu erneuern und den Strom desselben zu und von den Kiemen zu reguliren. Dementsprechend findet sich auch hier und zwar an der Basis der Platte eine sehr kräftige und wohlausgebildete Muskulatur.

Das 1. Maxillarfußpaar (mp_1). Fig. 9.

Die Maxillarfüße, Kaufüße oder Gnathopoden dienen als Hilfswerkzeuge bei der Nahrungsaufnahme, doch tritt im Ganzen bei ihnen eine größere Aehnlichkeit mit den Bewegungsorganen der Kruster hervor, von denen sie sich auch genetisch herleiten.

Das erste Gnathopodenpaar hat allerdings mit der Nahrungsaufnahme verhältnißmäßig wenig zu thun und stellt sich mehr in den Dienst der Athmung gleich wie das 2. Maxillenpaar, das in seiner Aufgabe von ihm unterstützt wird. Genau

genommen ist ja freilich die Athmung auch nur eine Nahrungsaufnahme, nämlich eine Aufnahme gasförmiger Nahrung.

Beim ausgebildeten Thier ist das Basal- und Stammglied mit dem Hauptaste (Endopodit) fast völlig verschmolzen, so daß sich zwischen beiden nur eine leichte Einsenkung aber keine deutliche Abschnürung wie im Larvenstadium geltend macht. Auch der Hauptast selbst hat die im Jugendzustand vorhandene Gliederung verloren und bildet eine schmale sich nach der Spitze hin verjüngende Lamelle (Fig. 9 l). Dieselbe ist ebenso wie der Stammtheil auf der Innenseite mit langen Fiederborsten besetzt, welche im mittleren Theile am längsten sind. Der Nebenast (Exopodit) tritt als kräftiger Taster (p) auf, der auf hohem sich verjüngenden Stiele eine nach innen gerichtete und an der Spitze mit Borsten besetzte Geißel trägt. Auf der Außenseite dieses Tasters bemerkt man noch eine spitz zulaufende und stark behaarte Leiste (a), deren Besitz für die meisten Garneelenformen charakteristisch ist. Endlich trägt dieser Kieferfuß an seiner Außenseite noch einen mächtig entwickelten flügelartigen Epipodialanhang (ep), der in Fig. 2 (ep) von seiner schmalen Seite sichtbar ist und wie schon erwähnt das Scaphognathit der 2. Maxille in seiner Funktion als Regulator des Athemwasserstromes unterstützt.

Das 2. Maxillarfußpaar (mp_2) Fig. 10.

Dasselbe wiederholt seiner Gesammtform nach das erste Maxillenpaar, über dem es gelagert ist und dessen Funktionen es auch theilen dürfte.

Von einem als Lade ausgebildeten Stamm- und Basaltheil ist bei dieser Extremität im ausgebildeten Zustande gar nichts mehr vorhanden. Diese Rolle übernimmt hier ganz der nach innen gekrümmte Hauptast (Endopodit, Fig. 10 l), welcher aus 5 Gliedern besteht: einem kürzeren Grundgliede, dem ein zweites längeres aufsitzt, einem sehr kurzen rundlichen Gliede an der Umbiegungsstelle und 2 Endgliedern, welche den verbreiterten Kopf des Astes tragen und dicht mit kräftigen Borsten besetzt sind.

Der Nebenast (Exopodit) ist als Taster (p) mit Geißel ausgebildet genau in derselben Weise wie beim ersten Kieferfuß, nur daß die diesem eigenthümliche äußere behaarte Leiste hier fehlt.

Auch ein deutlicher sichelförmiger Epipodialanhang (ep) ist vorhanden; doch erreicht derselbe nicht entfernt die Größe desselben Anhangs beim 1. Maxillarfuß.

Das 3. Maxillarfußpaar (mp_3). Fig. 11.

Diese Anhänge zeichnen sich durch ihre Länge und beinförmige Gestalt aus. Sie sind gerade nach vorn gerichtet, und ragen mit ihrem vordersten Ende noch über die Spitze der großen Antennenschuppe hinaus (Fig. 1 mp_3), durch ihren dichten Borstenbesatz, der besonders auf der Innenseite stark hervortritt, erhalten sie ein bürstenartiges Aussehen.

Basal- und Stammglied sind hier im ausgebildeten Zustande in ähnlicher Weise reduzirt wie beim 2. Kieferfuß. Der Haupt- oder Innenast (Endopodit Fig. 11 l) bildet die eigentliche Extremität. Derselbe besteht ursprünglich, d. h. während der Larvenzeit, gleichwie der entsprechende Theil des 2. Gnathopoden aus 5 Gliedern, welche indessen beim ausgebildeten Thier auf 4 verringert sind, indem zwischen dem ersten und zweiten eine völlige Verschmelzung eintritt. Der Ort dieser Fusion markirt

sich durch eine deutliche Konkavität auf der Innenseite dieses Astes. Das dritte und vierte Glied sind ungefähr gleich groß und gerade nach vorn gerichtet. Das fünfte und Endglied ist beim ausgewachsenen Thiere so klein und in einem dichten Borstenbüschel so verborgen, daß es als gesondertes Glied nicht mehr kenntlich ist. In der Jugend ist es aber deutlicher.

Der Haarbesatz besteht durchweg aus Fiederhaaren, wiewohl die Stärke der einzelnen Haare sehr verschieden ist und diese zuweilen besonders an der Spitze der verschmolzenen untersten Glieder dornartig sind. In jugendlichen Stadien des ausgebildeten Thieres ist die Behaarung weniger gleichmäßig dicht, sondern in Büscheln geordnet.

Der Neben- oder Außenast (Exopodit) hat als Taster genau die Form und Größe der entsprechenden Theile an den beiden ersten Maxillarfußpaaren. Die Geißel ist ebenso wie bei jenen nach innen gebogen (p).

Der Epipodialanhang (ep), den Boas (Nr. 43 pag. 41) fälschlich vermißt, ist klein und sichelförmig, ähnlich wie beim 2. Maxillarfuße. Oberhalb desselben am Stammtheil der Extremität befindet sich ein sehr kleiner Branchialanhang (br), eine Kieme, die wegen ihrer Kleinheit gewöhnlich als rudimentär bezeichnet wird, und die in der That nur aus wenigen kleinen Blättern besteht. — Claus (Nr. 22 pag. 28) betrachtet Epipodit (ep) und Branchialanhang (br) als morphologisch gleichwerthige Bildungen, welche einander vertreten und auch neben einander bestehen können. Das letztere trifft also im vorliegenden Falle zu.

Die Gangbeine.

Die 5 Paar eigentlicher Beine oder Gehfüße entspringen vom äußeren Rande des Brust- oder Sternaltheils, da wo sich derselbe zur Bildung seitlicher Wände oder Pleuralstücke erhebt. Auf diesen Pleuren in einer Höhle, welche dieselben mit den übergreifenden Theilen des Rückenschildes (carapax) bilden, ist die Hauptmasse der Athemorgane befestigt, denen ich hier eine kurze Betrachtung widme, da sie eigentlich Anhänge der Gehfußsegmente sind.

Die Kiemen von Crangon (cf. Fig. 2) sind im Hinblick auf die Verhältnisse bei andern Dekapoden außerordentlich einfach gebaut, und zwar sind es nach der Huxley'schen Unterscheidung Phyllobranchien d. h. blattförmige Kiemen. Außer der bereits im vorigen Abschnitt erwähnten kleinen Kieme auf dem Epipodialanhang des 3. Kieferfußes sind der Zahl der Gangbeine entsprechend jederseits 5 große Kiemen vorhanden, welche von der ersten bis zur vierten allmählich größer werden, in der letzten aber wieder etwas abnehmen. Jede Kieme hat den Bau einer einfachen Fieder: an einem gemeinsamen hohlen Stamme entspringen jederseits zahlreiche Fiederchen, welche aber nicht fadenförmig (wie bei den Trichobranchien) sondern blattförmig gestaltet sind und als zarthäutige Schläuche für die Aufnahme des Blutes ebenso geeignet sind, wie der Stamm. Die einzelnen Blättchen liegen mit ihren Flächen lose an einander; sie sind im mittleren Theil der Kieme am größten und nehmen nach beiden Enden hin an Größe ab, so daß die Gesammtgestalt der Kieme ein mehr oder weniger zugespitztes Oval darstellt. Ihrem ganzen Bau nach erfüllen sie in vollem Maße die Anforderungen, die an jedes Athemorgan gestellt werden, daß das im Innern desselben zirkulirende Blut auf einer möglichst großen Fläche mit dem Medium,

dem die Athemluft entnommen wird — in diesem Falle mit dem Wasser — in Berührung tritt.

Der Strom des Athemwassers läuft über sämmtliche Kiemen hinweg, indem er am unteren Rande des Rückenschildes ein- und am vorderen Rande wiederaustritt. Dieser Strom wird, wie bereits erwähnt, durch die Bewegungen einer Klappe (Scaphognathit der 2. Maxille) hervorgerufen, die die vordere Oeffnung der Kiemenhöhle verschließt. Wenn das lebende Thier am Boden eines Aquariums halb im Sande vergraben ruht, treten die Athembewegungen in sehr hübscher Weise in die Erscheinung. Mit dem Athemwasser mischt sich der feinere und leichtere Theil des Sandes oder Schlicks und wird mit ihm vorn wieder ausgestoßen, so daß zu beiden Seiten des Kopfes fortwährend feine Staubwolken in das überstehende klare Wasser aufsteigen — dem Dampfe einer Pfeife vergleichbar, den der Raucher aus beiden Mundwinkeln gleichzeitig hervorströmen läßt.

Da, wie gesagt, bei vielen Verwandten des Granat die Zahl und Anordnung der Kiemen eine sehr viel komplizirtere ist, so unterscheidet Huxley 3 Arten von Kiemen, nämlich Podobranchien, Arthrobranchien und Pleurobranchien, je nachdem die einzelnen Athemwerkzeuge auf dem Grundgliede des Körperanhangs, auf dessen Gelenkhaut oder auf dem entsprechenden Theil der seitlichen Körperwand sitzen. Claus (Nr. 22 pag. 44) nennt sie proximale, mittlere und distale.

Die 5 großen Kiemen von Crangon würden demnach alle als distale oder Pleurobranchien zu bezeichnen sein, und nur die früher erwähnte kleine Kieme auf dem Epipodialanhang des 3. Maxillarfußes wäre eine proximale oder Podobranchie.

Schon aus der Anordnung der Kiemen (cf. Fig. 2), die übrigens alle mit ihrer Mitte auf kleinen Erhebungen der Pleuren befestigt sind, und noch mehr aus der Größe und Insertion der Gehfüße ist ersichtlich, daß es nicht ohne weiteres gelingt, jedes Fußpaar mit dem zugehörigen Theile der Seitenwand und der entsprechenden Kieme loszulösen. Die übereinstimmende Fünfzahl der Gehfüße und der Athemwerkzeuge fordert indessen dazu auf, sie zu einander in Beziehung zu setzen; und die Abbildungen Figg. 12 und 14 beweisen auch, daß man die entsprechenden Theile gemeinschaftlich lospräpariren kann.

Wenn es auch unschwer gelingt, die Form der Gehfüße auf das mehrfach erwähnte allgemeine Schema der Krustaceengliedmaßen zurückzuführen, so muß doch zugestanden werden, daß die Umbildung eine ziemlich bedeutende ist. Sie besteht kurz darin, daß der Neben- oder Außenast (Exopodit) beim ausgebildeten Thier stets verloren geht, daß der Epipodialanhang fast immer fehlt, und daß der Haupt- oder Innenast (Endopodit) ohne vom Basal- und Stammglied besonders abgesetzt zu sein, mit diesen beiden Gliedern zusammen eine einfache 7gliedrige Extremität bildet.

Das 1. Gehfußpaar (Fig. 12) ist bei weitem das kräftigste von allen, ist aber der Lokomotion fast ganz entzogen und dient nach vorn gerichtet als vornehmstes Greiforgan. Die Greifzange, die sich am Ende der Extremität findet, zeigt einen von den gewöhnlichen Scheeren der Kruster sehr abweichenden Bau. Es ist zwar wie bei diesen ein beweglicher Finger vorhanden; aber dieser bewegt sich nicht gegen einen andern festen Finger, sondern gegen den schrägen Endrand des verbreiterten vorletzten

Gliedes (Hand), an dessen innerer Ecke sich der unbewegliche Finger nur in Form eines kleinen Dornes vorfindet.

Dieser sogen. falsche Scheerenfuß (pes subcheliformis) giebt mit das beste Erkennungszeichen für das Genus Crangon ab. Die Endfläche des vorletzten Gliedes, auf welcher der bewegliche Finger in der Ruhe wie auf einem Polster liegt, ist, wie schon Kröyer (Nr. 10 pag. 242) angiebt, bisweilen schwarz gefärbt. Die Vermuthung dieses Autors aber, daß diese Schwarzfärbung für das ♀ Geschlecht charakteristisch sein dürfte, fand ich nicht bestätigt.

Das 6. oder Handglied ist auffallend verbreitert, zusammengedrückt (in Fig. 2 erscheint es von der schmalen Seite gesehen) und lang. Mit dem 5. Gliede ist es nach Boas (Nr. 43 pag. 164) nicht in der für alle Arthropodengelenke üblichen Weise durch ein Scharnier, sondern wie bei allen Cariden durch eine Art Kugelgelenk verbunden, welches nur einen fixen Punkt hat; am Innenrande sitzt ein kleiner Dorn.

Das 5. Glied ist rundlich und klein und auf der Innenseite mit einigen Sägeborsten versehen. Dabei ist unter Innenseite der beim lebenden Thiere dem Körper zugekehrte Rand der Extremität zu verstehen.

Das 4. Glied ist wieder sehr lang, in der Mitte seines Innenrandes mit einem kräftigen Dorn bewaffnet und mit einem kleineren am Ende des Außenrandes.

Die 3 ersten Glieder sind klein, die Grenze zwischen dem 2. und 3. undeutlich, so daß Boas sie als verwachsen angiebt. Bei jüngeren Thieren ist sie indessen oft vollkommen deutlich und wird nur manchmal vermißt.

Das 2. Beinpaar (p_2 Fig. 13) zeichnet sich ebenso durch seine Winzigkeit aus wie das 1. durch seine Größe. Es ist zwar ebenso lang wie dieses — wie denn überhaupt alle 10 Gehfüße ungefähr gleich lang sind — aber es ist so dünn und zierlich, daß es als Gangbein gar nicht benutzt werden kann. Es ist vielmehr in ähnlicher Weise wie die Kieferfüße in den Dienst der Nahrungsaufnahme getreten und fungirt auch als Putzfuß; das zeigt sich vor allem darin, daß das Glied niemals völlig gestreckt wird, sondern immer in der Weise, wie es Fig. 13 zeigt, über den Mund zurückgebogen ist, das zeigt sich weiter in der großen Beweglichkeit, mit der die winzig kleine Scheere am Ende des Fußes, welche übrigens eine ächte Scheere ist, gehandhabt wird. Da diese Extremität funktionell den Maxillarfüßen offenbar sehr nahe steht, so ist es auch von Interesse, zu sehen, daß sich wie bei jenen so auch hier ein Epipodialanhang (ep) ausbildet, während alle anderen Gehfußpaare desselben entbehren. Das betreffende Epipodit ist ziemlich lang und am Ende hakenförmig gebogen wie der entsprechende Theil bei den Maxillarfüßen; es liegt dem Pleurentheil auf und greift um das nächste (3.) Fußpaar herum. Es ist auffällig, daß sowohl Claus wie Boas diesen Anhang übersehen haben. Die von ersterem (Nr. 22 pag. 54) für Crangon gegebene Formel für die Kiemen und Epipodialanhänge muß demnach geändert lauten: 4 Ep + (1 + 5) K.

Das 1. Glied (Hüftglied) ist wie gewöhnlich klein, das 2. kleiner als das 3., und dieses größer als das 4. Das 5. bis 7. Glied bilden zusammen den zurückgebogenen Theil des Beines und sind noch schmächtiger als die vorhergehenden. Die kurze Scheere ist in einer dichten Behaarung vollständig verborgen und nur mit der Lupe als ein äußerst fein und zierlich gebautes Werkzeug zu erkennen.

Das 3. Beinpaar (p_3 Fig. 13) ist erheblich kräftiger als das vorhergehende, steht aber gegen das 4. und 5. an Stärke noch sehr zurück. Es bietet in seinem Bau wenig Auffälliges. Das letzte oder Klauenglied ist recht kurz; es entsteht wie auch bei den beiden folgenden Beinpaaren durch Verschmelzung des 7. Gliedes mit den Endborsten desselben. Das 1. oder Hüftglied des 3. Beinpaares, welches leicht seitlich komprimirt ist, besitzt auf seiner schmalen Innenseite wie bei den meisten langschwänzigen Dekapoden die Ausmündung der ♀ Geschlechtsorgane. In Fig. 13 A ist dieselbe von der Fläche gesehen dargestellt und zeigt sich hier als eine vollkommen ovale Oeffnung, die von einer Klappe verschlossen ist. Diese Klappe ist am oberen Rand befestigt und gewöhnlich fest geschlossen; in der Reifezeit läßt sie sich nach innen öffnen. Der obere Rand der ovalen Oeffnung ist mit langen Fiederhaaren dicht besetzt, die sich zu einem Büschel zusammenschließen.

Das 4. und 5. Beinpaar (Fig. 14) sind vollkommen gleich gebildet und sind die wichtigsten Werkzeuge, wenn das Thier sich kriechend bewegt oder sich in den weichen Boden eingräbt. Beide Paare endigen wie das vorhergehende mit einem einfachen Klauengliede.

Das 5. Beinpaar ist noch dadurch merkwürdig, daß wie bei fast allen Makruren in der Gelenkhaut zwischen der Brust und dem Hüftgliede die Ausmündung der männlichen Geschlechtswege liegt. Dieselbe ist gewöhnlich nur mit der Lupe als ein kleiner weißlicher Fleck kenntlich — auch die weibliche Geschlechtsöffnung erscheint selbst im Reifezustand nur als ein kleiner opaker Fleck — und es kann füglich nicht daran gedacht werden, diese ganz unscheinbaren Merkmale für die äußerliche Unterscheidung der Geschlechter zu benutzen.

Das Abdomen und seine Anhänge.

Das Abdomen besteht aus 7 Segmenten, welche sehr verschiedene Längen besitzen. Bei einem ♀ von 57 mm Länge betrug die Länge der Segmente von vorn anfangend und in der Mittellinie des Rückens gemessen: 3, 5, 6, 4.8, 5.7, 9, 12 mm. Indessen würden Messungen an der Seite der Segmente etwas andere Verhältnisse ergeben; besonders das 1. Segment ist in den Seitentheilen erheblich breiter als auf dem Rücken. Die beiden letzten Segmente sind aber bedeutend länger als die übrigen und zwar ist das Schwanzsegment (telson) das längste. Vor dem ersten Segmente liegt ein kleines Zwischenstück, welches den Raum zwischen dem nach hinten konkaven Kopfbrustschild und dem nach vorn konkaven Rückenschild des 1. Abdominalsegments ausfüllt. Obwohl dieses Zwischenstück sich nicht auf die Seitentheile des Körpers ausdehnt, so ist es doch ziemlich groß und erreicht etwa die halbe Breite des 1. Abdominalsegmentes; denn die Lücke zwischen diesem und dem Kopfbrustschild vergrößert sich natürlich erheblich durch Bewegungen, die beide Theile gegen einander ausführen.

Das Seitenstück des 2. Abdominalsegments zeichnet sich durch besondere Größe aus und deckt nicht bloß den Rand des nachfolgenden dritten, sondern auch den des 1. Segments.

Das ganze Abdomen zeigt von einer seitlichen Kompression viel weniger als verwandte Garneelenformen; es ist vielmehr ziemlich gleichmäßig gerundet. Dies gilt auch von dem Schwanzstück, welches gleich dem übrigen Abdomen vollkommen glatt

ist und beim ausgewachsenen Thier keine Spur von seitlicher oder terminaler Bedornung mehr besitzt. Die Schwanzborsten und Haare, welche Kröyer (Nr. 10 pag. 243) und Boas (Nr. 43 pag. 64) besprechen und abbilden, fand ich nur bei jugendlichen Formen, worauf ich weiter unten zurückkomme.

Die Unterseite des Abdomens ist fast völlig glatt; doch findet sich in jedem Segment eine Querleiste, welche die Wurzeln je zweier zusammengehöriger Abdominalanhänge verbindet, und welche in ihrer Mitte bei beiden Geschlechtern einen deutlichen Dorn trägt. Auch das 6. Segment trägt an seinem hinteren und unteren Rande, da wo die Schwanzflosse entspringt, einen medialen Dorn, der von 2 lateralen flankirt ist. Gleich dahinter, am Grunde des 7. Abdominalsegmentes liegt der After.

Die Abdominalanhänge oder Pleopoden, d. i. Schwimmfüße, zeigen in den ersten 5 Paaren einen ziemlich übereinstimmenden Bau, der die Grundform der Dekapoden-Extremität: einen Basaltheil, auf dem 2 gegliederte Aeste entspringen, gut erkennen läßt (cf. Fig. 15). Der Basaltheil ist jedoch durchweg nur eingliedrig, indem das eigentliche Grundglied in die Körperwandung aufgenommen ist, und somit nur das sehr umfangreiche ruderartig komprimirte und gegen die von ihm entspringenden Aeste scharf abgesetzte Stammglied übrig bleibt. Der Innenast ist ganz erheblich kleiner als der Außenast und beide sind in ihrer ganzen Länge mit zahlreichen großen gegliederten und gefiederten Schwimmborsten besetzt. Diese sind hauptsächlich in 2 Längsreihen angeordnet, welche den beiden Kanten der im Querschnitt annähernd halbmondförmigen Aeste entsprechen. Beide Aeste bestehen aus vielen einzelnen Gliedern, die besonders bei den größeren Außenästen sehr zahlreich sind. Außen- und Innenäste nehmen von vorn nach hinten an Größe ab, aber nicht ganz gleichmäßig, wie das schon der in seinen Angaben äußerst gewissenhafte Kröyer (Nr. 10 pag. 243) bemerkt hat. Während beim ♀ die Abnahme ziemlich gleichmäßig fortschreitet, ist beim ♂ der 2. und 3. Abdominalfuß etwas länger als der erste; der 4. und 5. nehmen dann auch gleichmäßig ab. Ich fand als Maße für die ganze Länge der 5 Pleopodenpaare in beiden Geschlechtern folgende Zahlen in Millimetern:

	ap_1	ap_2	ap_3	ap_4	ap_5
bei einem 56 mm langen ♀	16	15,3	15	14	11 mm
„ „ 45 „ „ ♂	11	12	11,5	10,5	9 „

Die kleineren Innenäste reducirten sich bei denselben Thieren beim ♀ (ap_2—ap_5) von 4 auf 2 mm, beim ♂ (ap_2—ap_5) von 2,5 auf 2 mm. Die Innenäste des 1. Pleopodenpaares verhalten sich ganz abweichend und namentlich auch in beiden Geschlechtern ganz verschieden. Sie bilden in Form und Größe das beste Kennzeichen zur Unterscheidung der Geschlechter und verdienen daher besondere Aufmerksamkeit. In Figur 15 A ist der Innenast des 1. Abdominalfußpaares vom ♀, in 15 B der vom ♂ in vergrößertem Maßstabe abgebildet.

Die Hauptsache ist: beim ♀ besitzt dieser Innenast eine außerordentliche Länge, welche die aller folgenden Innenäste übertrifft; beim ♂ ist er dagegen so auffallend klein, daß er oft überhaupt nur mit Hülfe der Lupe aufgefunden werden kann.

Bei dem oben erwähnten 56 mm langen ♀ war der Innenast des 1. Pleopodenpaares 5,8 mm lang, bei dem ♂ von 45 mm Länge dagegen nur 1,3 mm.

Des Näheren hat dieser Ast beim ♀ die Gestalt eines langen schmalen etwas um seine Längsachse gedrehten Löffels, dessen Endtheil in der Weise wie es die Figur zeigt, nach innen umgebogen werden kann, ohne doch durch Gliederung von dem übrigen Theil besonders abgesetzt zu sein. Die Endstückchen besitzen sogar eine ziemlich auffallende Beweglichkeit. Zur Zeit wo das Thier Eier am Abdomen trägt, hat der Löffel, wie die Figur andeutet, an seinen beiden Kanten und meist auch noch auf dem Rücken einen Saum von langen Fiederhaaren zur Befestigung der Eier. Diese Haare gehen aber, bald nachdem die Jungen ausgeschlüpft sind, gewöhnlich schon bei der ersten darauf folgenden Häutung fast vollständig verloren. Es bleiben meist nur einige dornartige Spitzen oder ein paar feine kurze Härchen und der Schopf an der Spitze des Löffelchens erhalten. Die langen Fiederhaare erscheinen erst nach derjenigen Häutung wieder, welche unmittelbar vor der nächsten Eiablage erfolgt. Man findet sehr häufig Thiere mit sehr reifen Eierstöcken, denen diese Fiederhaare noch fehlen, da sie dann vor der Eiablage noch eine Häutung durchzumachen haben. In der Literatur finden sich über diese Verhältnisse zum Theil irrthümliche Angaben, da die betreffenden Autoren gewöhnlich nur ein bestimmtes Stadium beobachtet haben, so z. B. bei Siebold (Lehrbuch d. vergl. Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848. pag. 500).

Beim männlichen Geschlecht besitzt der Innenast des 1. Pleopodenpaares ein ziemlich variables Aussehen. Seine Länge wechselt sehr, z. B. bei Thieren von ca. 40 mm Länge von 1,5—0,5 mm. Wenn er länger ist, hat er gewöhnlich das Aussehen der Fig. 15 B und liegt neben oder halb über dem Außenast mit schräg nach außen gerichteter Spitze; er ist dann deutlich 2 gliedrig und mit einer Anzahl kurzer hakig gebogener Spitzen und einigen feinen längeren Haaren besetzt. Ist der Ast dagegen klein und nur mit bewaffnetem Auge sichtbar, so ist er anscheinend eingliedrig, mit wenigen feinen Härchen und Spitzen besetzt und schräg auf das Stammglied des Pleopoden zurückgebogen, diesem fest aufliegend.

Nach allem ist dieser Theil beim ♂ offenbar eine rudimentäre Bildung, wie denn überhaupt bei den meisten Cariden diese Anhänge im männlichen Geschlecht einer Rückbildung unterliegen, so daß es ausgeschlossen sein dürfte, sie nach dem analogen Verhalten bei vielen andern Dekapoden als Hilfsapparate für die Begattung in Anspruch zu nehmen.

Das 6. Pleopodenpaar ist von den 5 vorhergehenden sehr abweichend gebildet und wie bereits mehrfach erwähnt, zu einer Fächerplatte umgeformt, die eine Art Schwanzflosse bildet. Es besteht aber auch aus je einem — hier sehr kurzen — Stammglied, welchem 2 blättrig geformte Aeste aufsitzen (cfr. Fig. 1). Beide Aeste sind auf der Ober- und Unterseite mit doppeltem Längskiel versehen. Der Außenast ähnelt in hohem Grade der großen Antennenschuppe. Er besitzt wie diese einen glatten Außenrand, der hier in einen nicht ganz endständigen Doppeldorn ausläuft. Der gebogene hintere und der innere Rand ist mit dicht aneinander schließenden Fiederborsten besetzt, welche die Größe der Platte und damit die Schwimmfähigkeit des Thieres erhöhen. Der Innenast besitzt etwa die gleiche Länge wie der Außenast und ist zur Vergrößerung seiner Platte an seinem ganzen freien Rande mit aneinander schließenden Fiederborsten besetzt.

Der Verdauungs-Apparat.

Wenn man den Rückenpanzer eines Crangon vorsichtig und ohne Zerrung abhebt und einige oberflächliche Muskellagen weg präparirt, so treten alle die wichtigen Eingeweide des Thieres, die in der Brust vereinigt liegen, in ihrer Lage und Beziehung zu einander schön hervor. Nur wenn die ♀ Geschlechtsorgane des Thieres sich bereits dem Reifestadium nahe befinden und in Folge dessen besonders umfangreich geworden sind, bedecken sie fast alle übrigen Theile vollkommen.

Am oberflächlichsten gelagert, d. h. dicht unter dem Rückenschild am hinteren Rande desselben, findet sich das Herz (Fig. 16 c), den Ovarien etwa in deren Mitte aufgelagert. Dann fallen die ♀ Geschlechtsorgane ins Auge, welche auch bei mäßiger Entwickelung vorn den Magen noch theilweise bedecken und hinten fast bis ans Ende des zweiten Abdominalsegments reichen. Sie liegen in der Mittellinie des Körpers, ebenso wie die Hodenschläuche, welche jedoch einen erheblich geringeren Umfang besitzen.

Hierunter folgt nun die Region der eigentlichen Verdauungswerkzeuge, des Magens mit der Leber und dem Darm. Der Magen hat die Form einer großen, mehr in der Länge und Breite als in der Höhe ausgedehnten Blase, deren chitinöse Wandungen von einer kräftigen Muskelhülle umgeben sind. Auf der Unterseite des Magens, unweit der Einmündung der kurzen Speiseröhre und gleich hinter derselben liegt der pylorische Theil oder Pförtner (Fig. 18 py), der mit seinem röhrenförmigen Hauptabschnitt, der zum Darm hinüberleitet, schon fast ganz in die Masse der nachfolgenden Leber eingebettet ist; da der vordere Theil der Leber als Polster für den Magen dient. Der Darm ist ein äußerst feiner und dünnwandiger Schlauch, in den die Nahrung nur völlig zerkleinert und als breiartige Masse gelangt; unmittelbar hinter dem Magen ist sein Durchmesser beim ausgewachsenen Thier noch unter 0,5 mm, weiter hinten etwas darüber. Der Darm durchsetzt schräg nach oben steigend die Leber in ihrer ganzen Länge und tritt erst kurz vor dem hinteren und oberen Rande derselben wieder heraus (Fig. 16 i). Von hier verläuft er in ziemlich gerader Linie in der Mediane des Körpers zuerst unter den Geschlechtsdrüsen, dann mitten durch die Muskelmassen des Abdomens bis zum After am Hinterende des Körpers.

Die Leber als hauptsächliches Organ für die Erzeugung der Verdauungssäfte ist meist von beträchtlicher Größe, besonders im Sommer, wenn das Thier sich unter günstigen Nahrungsverhältnissen befindet und der Geschlechtsreife entgegengeht. Bei einem großen ♀ von 6,5 cm Länge hatte sie um diese Zeit eine Ausdehnung von 12 mm, während der umfangreiche Magen in seiner größten Dimension 8 mm maß. Doch sind dies keineswegs Maximalzahlen. Die Leber ist unregelmäßig symmetrisch gebaut, lappig, doch ohne daß die korrespondirenden Lappen gleich groß sind. Der vordere untere Theil, dem der Magen aufliegt, ist jederseits in drei etwa gleich große rundliche Lappen getheilt (Fig. 17). Der hintere untere Theil ist in zwei ziemlich scharf kontourirte Lappen ausgezogen, welche der Sternalseite so nahe liegen, daß man sie hier durch den Panzer durchschimmern sieht. Der dorsale Theil der Leber ist vorn ausgehöhlt zur Aufnahme des Magens; in seinem hinteren Theil hat er die Form einer breiten Lanzenspitze. Auf der oberen Fläche derselben bemerkt man eine Oeffnung, welche den Austritt des Darmes bezeichnet. Von hier führt eine Furche nach der Seite, so daß dieser Theil der Leber in zwei ganz ungleiche Theile gespalten ist.

Die Farbe der Leber wechselt sehr, oft ist sie grünlich mit einem bräunlichen Ton, oft bräunlich und bei bestem Ernährungszustande des Thieres von einem schönen isabellenfarbigen Gelb. Im letzteren Falle ist auch die Masse der Leber größer und ihre Substanz dichter, während sie im anderen Falle weich ist und äußerst leicht zu einem grünlichen Brei zerfließt. Die Farbe des Organs scheint wesentlich durch die wechselnde Farbe der Lebersekrete bedingt zu sein.

Dem Anschein nach spielt die Leber hier eine ähnliche Rolle wie bei manchen Fischen, z. B. dem Schellfisch, und dient besonders als Fettreservoir. Indessen ist damit der auffallende Wechsel in der Größe und Farbe des Organs bei diesen Thieren physiologisch noch sehr wenig erklärt.

Der Bau des **Magens** ist ein ziemlich komplizirter, da er, wie bei allen höheren Krustern, nicht blos für die Verdauung, sondern auch für die definitive Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung in Anspruch genommen wird und dementsprechend eine Anzahl merkwürdiger Hartgebilde für diesen Zweck besitzt. Freilich sind die Formverhältnisse dieses sogenannten Kaumagens bei den Cariden und besonders bei den Crangoniden verhältnißmäßig viel einfacher, als bei fast allen anderen Dekapoden.

Die Kaumagen verschiedener Krustaceen sind in den früher genannten allgemeinen Werken, besonders z. B. von **Milne Edwards** und **Huxley** ausführlich beschrieben worden. Spezieller handeln über diese Verhältnisse die Arbeiten von **F. Albert**: „Ueber das Kaugerüst der Macruren" (Nr. 44), nach dem Vorgange von **Nauck**: „Ueber das Kaugerüst von Brachyuren" (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie Bd. 34 I) und von **F. Mocquard**: „Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophthalmaires", von denen die letztere Arbeit mit zahlreichen Abbildungen versehen ist (Nr. 45). Obwohl die Arbeit von Albert in einem richtigen Lapidarstil geschrieben ist und in zwei schematischen Abbildungen nur sehr bescheidene Anhaltspunkte für die Anschauung bietet, so habe ich sie im folgenden doch theilweise benutzt, da sie sich durch die Anwendung einer sehr rationellen Nomenklatur auszeichnet, die, wenn auch nicht besonders einfach, doch für jeden verständlich ist, der sich dem etwas zeitraubenden und nicht immer erbaulichen Studium derselben widmen will.

Da sämmtliche Hartgebilde des Magens im Zusammenhang bei jeder Häutung des Thieres mit abgeworfen werden, so lassen sich die Formverhältnisse dieser Theile am besten an abgeworfenen Häuten studiren; zur Untersuchung der Beziehungen zwischen Magen und Darm müssen freilich auch Präparate vom Thiere selbst zu Hülfe genommen werden.

Wiewohl etymologisch unrichtig*), so benennt man doch die Theile des Krustaceenmagens nach Analogie der Bezeichnungen für den Magen der höheren Wirbelthiere. Demnach heißt die Einmündung der Speiseröhre in den Magen der **Magenmund** oder die **Cardia** und die benachbarte Magenregion der Cardiakaltheil (Fig. 18 ca), dagegen die Ausmündung nach dem Darm hin der **Pförtner** oder **Pylorus** und die benachbarte Region, die beim Krustermagen von der ersteren scharf geschieden ist, der Pylorikaltheil (Fig. 18 py). Der Theil des Magens, welcher sich über dem Pylorus noch nach hinten hin vorwölbt, wird als Präpylorikaltheil bezeichnet (Fig.

*) Der Magenmund heißt bei den Wirbelthieren cardia, weil er dem Herzen, *καρδία*, näher liegt als der Pförtner, was bei den Krustern nicht der Fall ist.

18 pp). Dieser letztere ist gerade am Crangonmagen besonders ausgebildet und übertrifft den Cardiakaltheil an Größe, ist jedoch gegen diesen keineswegs scharf abgegrenzt.

Mit Ausnahme des am weitesten nach hinten gelegenen also zu dem Pylorus hinüberleitenden Bodenstücke des Cardiakaltheils, auf dessen Eigenthümlichkeiten ich gleich zurückkomme, bieten die Wände des Cardiakal- und des Präpylorikaltheils, welche fast die ganze innere Magenfläche ausmachen, nichts bemerkenswerthes. Sie sind auf ihrer Fläche bald dichter bald spärlicher mit einfachen Borsten besetzt, deren Spitzen nach hinten gerichtet respektive dem Pylorus zugewandt sind. Hartgebilde wie bei vielen anderen Krustern enthalten diese Theile nicht.

Anders verhält sich wie gesagt die hintere und untere Partie des Cardiakaltheils auf der Grenze nach dem Pylorikaltheil, von der Fig. 19 ein Bild giebt. Die obere Magenwand ist hier entfernt gedacht, die seitlichen zurückgeschlagen. Unweit des Magenmundes, hinter demselben, fallen zuerst eine Reihe rundlicher oder ovaler Erhebungen auf, die der Ausdruck schwacher Einstülpungen der Magenwand ins Innere des Lumens sind. In Fig. 19 sind 6 derselben, welche dem Pylorus zunächst liegen, dargestellt. Sie sind dichter als die umgebenden Theile mit Borsten besetzt, deren Spitzen dem Pylorus zugekehrt sind; doch enthalten sie keine Hartgebilde.

Hinter diesen Einstülpungen treten 2 große Arabesken ähnlich geformte Gebilde auf, deren schmalerer hinterer Theil genau über dem Eingang zum pylorischen Abschnitt liegt und diesen zum Theil bedeckt. Dieser hintere Theil ist der Spitze einer phrygischen Mütze nicht unähnlich und daher zuerst von Oesterlen (Ueber den Magen des Flußkrebses, Müllers Archiv 1840) als mützenförmige Klappe (Fig. 19 mk) bezeichnet worden. Huxley nennt ihn die Cardiopylorikalklappe mit Rücksicht darauf, daß er den pylorischen Theil gegen den kardiakalen wie eine Klappe abschließt. Diese Klappe ist jedoch bei Crangon nichts weiter als eine — an einigen Stellen doppelte — Einstülpung der Magenwand, welche eine feste und scharf kontourirte Form angenommen hat, ohne doch mit besonderen Hartgebilden versehen zu sein. Ihre Oberfläche ist in ähnlicher Weise wie die vorher erwähnten Einstülpungen der unteren kardiakalen Wand dicht mit Borsten besetzt. Die beiden mützenförmigen Klappen stoßen in der Mediane zusammen; und wenn man sie auseinander zieht, was nur durch Zerrung geschehen kann, so sieht man das sehr kleine Lumen des pylorischen Theils und seitwärts davon, also gerade unter den Klappen liegend, je eine taschenförmige Vertiefung, die durch mehrfache Faltung der Magenwand entstehen (Fig. 21). Da die mützenförmige Klappe die Decke und Wand dieser Tasche bilden hilft, so faßt Albert die erstere als einen Theil der letzteren auf und nennt die ganze Partie die Inferomediantasche.

Vor den mützenförmigen Klappen finden sich in der unteren Cardiakalwand mehrere zu dem wichtigsten Zerkleinerungsapparat des Magens zusammengefügte Hartgebilde, die ihrer Lage entsprechend nach Albert alle als inferokardiakale zu bezeichnen sind. Alle diese werden getragen von einem medianen schildförmigen Stück, welches als kardiakales Inferomedianum anzusprechen ist (Figg. 19 und 20 ifm). Der hintere durch Bildung einer Falte scheinbar verdickte Rand dieses Schildes greift mit einer stumpfen Spitze unter die mützenförmigen Klappen. Die seitlichen deutlich abgegrenzten Felder des Schildes tragen einen wesentlich anderen Charakter als die Mitte, indem sie dicht mit kleinen Borstenbündeln übersät sind. Diese Borsten, die

zu 3—7 beisammenstehen, sind sehr kurz, nämlich nur 0,0048—0,0192 mm lang; ihre Spitzen sind der Mediane zugewandt. Dem kardiakalen Inferomedianum sind seitlich jederseits 2 Skelettstücke angefügt, die als kardiakale obere und untere Inferolateralia zu bezeichnen sind (Figg. 19 und 20 Coifl. und Cuifl). Das letztere bietet im Bau nichts merkwürdiges und liegt dem ersteren als schmale Leiste von innen an. Dieses aber ist vorn und hinten je in ein Horn ausgezogen, welches den symmetrischen Theil der andern Seite in der Mittellinie berührt und sich im übrigen der Form des Inferomedianum anpaßt. Besonders interessant ist aber ein langer und dichter Borstensaum, welcher jedem der oberen Inferolateralstücke fast seiner ganzen Länge nach aufsitzt. Die einzelnen Borsten desselben (Fig. 20b) sind 3,5 μ*) breit, im Innern anscheinend hohl und 165—195 μ lang (Albert findet sogar 232 μ). Sie sind ihrer ganzen Länge nach mit äußerst feinen Fiederchen besetzt, die das Zusammenschließen aller Borsten zu einer festen Wand ermöglichen. Diese Borstenwand liegt nun dem Inferomedianum nicht auf, sondern bildet einen spitzen Winkel mit demselben.

Dieser ganze Apparat dürfte folgendermaßen in Thätigkeit treten. Die beiden Inferolateralia sind durch quere Muskelzüge auf der Unterseite, d. h. der Außenseite des Magens, verbunden. Diese Muskeln werden in der Lage sein, die Skelettstücke, zwischen welchen sie ausgespannt sind, und mit diesen die Borstensäume gegeneinander zu bewegen, so daß die Borstensäume wie die beiden Theile eines Gebisses in der Mittellinie aufeinanderstoßen. Von der Masse der Nahrung, welche den Magen prall erfüllt, werden also durch diese Borstensaume kleine Portionen abgebissen, dann zwischen ihnen und unter Mitwirkung der zahllosen winzigen Borstengruppen, welche die Seitenfelder des Inferomedianums bedecken, weiter zerrieben und danach durch die mützenförmigen Klappen in den pylorischen Theil befördert, wo sie wie wir sehen werden, einem abermaligen Prozeß der Zerkleinerung — richtiger wohl der Durchseihung — unterworfen werden.

Das Auftreten von Hartgebilden in den inferomedianen und inferolateralen Regionen des Kardiakaltheils bei völliger Abwesenheit entsprechender Gebilde auf den superomedianen und superolateralen Feldern ist nach Alberts Aussage für die garneelenartigen Krebse ebenso allgemein, wie das entsprechende Verhalten des pylorischen Abschnitts. Von der Inferomediantasche aus setzt sich die untere Wand des Magens zur Bildung eines pylorikalen Inferomedianums fort (Fig. 22 Pmifm), eines langgestreckten dachförmigen Stückes, welches von Oesterlen als „Wulst", von Milne Edwards als „ampoules cartilagineuses", von Hurley als „Boden des Pylorikalmagens" bezeichnet wurde. Dasselbe besitzt einen inneren medianen Kamm, welcher die Firste des Daches darstellt und auf seinen Flächen jederseits ca. 12 längs verlaufende Borstenreihen. Diese Borsten sind in ähnlicher Weise regelmäßig und zu Reihen zusammenschließend angeordnet wie die langen Kauborsten der kardiakalen oberen Inferolateralia, aber nicht so lang wie diese. Ihre Länge betrug nur 24 μ bei einer Breite von 0,8 μ. Die Enden dieser Borsten sind zugespitzt, so daß jede Borstenreihe für sich den Charakter eines Kammes trägt. Das Bodenstück des Pylorikalmagens, welches beim ausgewachsenen Thier etwa 1 mm lang ist, ist sowohl an seinem Vorderende wie auch hinten von je einem queren Skelettstück begrenzt, welche

*) $\mu = 0,001$ mm.

hrer Lage entsprechend als pyrolikales vorderes und hinteres Inferomedianum (Fig. 22 Pvifm u. Phifm) zu bezeichnen sind. Das erstere ist in zwei ansehnliche Hörner ausgezogen, deren Spitzen ca. 1 mm von einander entfernt sind. Diese Hörner stützen einestheils den Boden der Inferomediantasche, anderentheils dienen sie einer Reihe von Muskelfasern zum Ansatz, die in der Länge des pylorischen Theils verlaufen und diesen als Ganzes zu bewegen scheinen. Das hintere Inferomedianum besitzt eine ähnliche Form, doch sind seine Ausläufer kleiner und nicht flügelartig ausgezogen. Es dient in seiner ganzen Breite als Ansatz für den unteren Theil des pylorikalen Klappenventils (Fig. 22 Pukv), welches bereits im Lumen des Mitteldarms (i) liegt,

An die basalen pylorischen Theile schließen sich nun laterale an, unter denen wieder das mittlere Inferolaterale durch seine Größe die erste Stelle einnimmt. Dasselbe ahmt die Dachform des Inferomedianums genau nach und liegt diesem in seiner ganzen Länge auf, so zwar, daß dadurch das Lumen des pylorischen Abschnitts auf ein Minimum reduzirt wird. Dies ist für die Aufgabe dieser Magenabtheilung, die als Filtrator wirkt, von großer Bedeutung. Auch die lateralen Stücke sind nämlich wie das mediane mit Längsreihen von Borsten dicht besetzt, und den 12 Kämmen auf jeder Seite des Medianums stehen je 24 Reihen von Borsten auf den lateralen Stücken gegenüber. Diese letzteren Borsten sind aber länger als die ersteren und haben überhaupt ein von jenen verschiedenes Aussehen (cf. Fig. 23). Bei einer Länge von 40—50 μ sind sie ziemlich breit, nämlich 3,2—3,7 μ, am Grunde schmaler, oben verbreitert und hier mit einer Reihe sehr feiner Fransen besetzt. Da somit beide Wände des engen pylorischen Kanals dicht mit Borsten besetzt sind, die wahrscheinlich durch das ganze Lumen hinreichen, so entsteht hier ein äußerst vollkommener Filtrirapparat, der verhindern kann, das irgend ein noch nicht genügend zerkleinertes Nahrungstheilchen den Weg nach dem Darme finden möchte.

An die mittleren Inferolateralia schließen sich nach hinten zwei kleine Skelettstücke, welche als hintere Inferolateralia bezeichnet werden (Fig. 24 Phill). Dieselben sind auch wie die Seiten eines Daches gegeneinander gestellt und liegen dem hinteren Inferomedianum ebenso auf, wie die mittleren Lateralia dem mittleren Inferomedianum sich anfügen. Deshalb läßt Fig. 24, welche die Ausmündung des pylorischen Theils nach dem Darm hin zeigt, gleichzeitig den Querschnitt des mittleren pylorischen Theils resp. das Lumen desselben erkennen. Aus derselben Figur ist auch ersichtlich, daß die hinteren Lateralia nach oben hin zwei kleine Hörner bilden, welche in der Mediane zusammenstoßen. Zwischen beiden bleibt jedoch eine Spalte offen, ebenso wie die mittleren Lateralia zwar in der Mediane zusammenstoßen, ohne sich doch zu vereinigen, so daß man von oben her in den pylorischen Theil eindringen kann. Letzteres wird jedoch erschwert, da die Spalte zwischen den mittleren Lateralien durch eine schildförmige Klappe gedeckt ist, welche sich nach vorn bis unter die mützenförmigen Klappen (Fig. 24 mk) erstreckt, und hinten ein kleines queres, auch in Hörner ausgezogenes Skelettstück als Basis besitzt, mit dem zusammen sie als pylorikales hinteres Superomedianum aufzufassen ist (Fig. 24 Phsm). Dasselbe berührt mit seinem hinteren queren Stück die kleinen senkrechten Fortsätze der hinteren Lateralia; sein klappenartiger Vordertheil enthält keine Hartgebilde, sondern stellt nur eine Umschlagsfalte der oberen häutigen Magenwand dar.

Das Klappenventil, welches die pylorische Abtheilung gegen den Mitteldarm

abschließt, und dessen einer Theil bereits erwähnt wurde, besteht im Ganzen aus drei Stücken, einer unteren Klappe, der größten, welche dem hinteren Inferomedianum des Pylorus aufsitzt (Fig. 22 Pukv) und zwei seitlichen Klappen (Fig. 22 Plk), welche an ihrer Basis von den hinteren Inferolateralien gestützt werden. Alle drei Klappen sind im Innern hohl und spindelförmig, wobei die Spitzen nach hinten gerichtet sind und zu einem Ventil zusammenschließen können, wenn ein Zurückstauen des Darminhalts nach dem Magen verhindert werden soll. Ein ziemlich dichter Besatz von langen Borsten zeichnet alle ins Darmlumen hineinragenden Theile der Klappen aus und erhöht die Dichtigkeit des Schlusses, wenn die Klappen sich mit ihren Spitzen zusammenlegen.

Aus dem Vorhergehenden erhellt zur Genüge, daß durch die Beschaffenheit der Mundwerkzeuge und durch die Einrichtung des Magens für eine Zerkleinerung und Durchfiltrirung der aufgenommenen Nahrung aufs Gründlichste gesorgt ist. Ohne Zweifel ist indessen die Bearbeitung der Nahrung im Magen keine blos mechanische, sondern es werden durch die Wirkung von Verdauungsflüssigkeiten schon im Magen unlösliche Stoffe zum Theil in lösliche übergeführt und damit ihre Filtration im pylorischen Abschnitt erleichtert. Ob das Sekret der Leber, welches übrigens nach Hoppe-Seyler beim Flußkrebs mehr dem Bauchspeichel als der Galle der Wirbelthiere ähnelt, hierbei mitwirkt, ist sehr fraglich. Eventuell müßte dieses Sekret, welches sich in den Mitteldarm ergießt, durch das Klappenventil und die mützenförmige Klappe in den Magen zurückbefördert werden. Auch eigentliche Speicheldrüsen habe ich nicht bemerkt, obwohl solche von Braun beim Flußkrebs im 1. Maxillenpaar, in den Paragnathen und in der Oesophagus-Wandung gefunden wurden. Indessen sind die Magenwände selbst drüsiger Natur und können wohl erhebliche Mengen von Verdauungssäften liefern.

Ob der Granat unverdauliche und nicht zerkleinerte Massen, wie das vom Flußkrebs behauptet wird, in ähnlicher Weise wie die Raubvögel das Gewölle wieder ausspeit, konnte nicht festgestellt werden. In den Aquarien, wo die Thiere allerdings nur spärlich fressen, wurden keine Anzeichen dafür bemerkt; doch kam es öfters vor, daß die Thiere beim Einsetzen in Sprit oder andere konservirende Flüssigkeiten einen Theil ihres Mageninhalts von sich gaben.

Die Geschlechtsorgane.

Bei beiden Geschlechtern liegen die Geschlechtsdrüsen dorsalwärts vom Darm und der Leber und werden in ihrem mittleren Theil vom Herzen und dem Perikardialsinus überlagert. Nach vorn reichen sie bis in die Gegend des Magens, diesen zum Theil noch bedeckend, nach hinten bis ins erste Abdominalsegment, bei reifen Weibchen sogar bis ins zweite. Hode sowohl wie Ovar sind von einer bindegewebigen Hülle umgeben, die aber keinen gleichmäßigen sondern vielfach durchbrochenen Ueberzug bildet, der daher ein netzartiges Aussehen hat. Die Balken dieses Netzes sind fast homogen und strukturlos, nur bisweilen erscheinen sie leicht körnelig. In ihrem Innern liegen sehr zahlreiche mannigfach gestaltete Kerne, die bis 30 μ lang sind bei einer Dicke von 6—9 μ. Die Netzbalken haben eine Breite von 20—70 μ.

1. Die Hoden.

Die männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden haben durch C. Grobben (Nr. 40) eine sehr erschöpfende Bearbeitung erfahren, nachdem schon die wenig älteren Arbeiten von Brocchi (Nr. 34) manche dankenswerthe Aufklärung gebracht hatten. Grobben hat auch eine Anzahl von Cariden in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen; Crangon befindet sich jedoch nicht unter diesen. Ich konnte mich indessen überzeugen, daß sich Crangon im Großen und Ganzen dem Verhalten seiner nächsten Verwandten anschließt.

Figur 25 giebt eine Vorstellung von der Gestalt der Hoden beim Granat. Man unterscheidet die eigentlichen Hodenschläuche, welche in der Mittellinie des Körpers liegen, und die Ausführungsgänge, an denen 2 Abschnitte erkennbar sind. Die Hodenschläuche, welche beim mittelgroßen Männchen etwa eine Länge von 10 mm haben, besitzen die einfachste Gestalt, welche bei Dekapoden bekannt ist. Es sind unverzweigte und fast glattwandige Röhren, die keinerlei Complication durch Bildung von Acinis (wie bei verwandten Formen) aufweisen. Die Schläuche der beiden Seiten sind aber nicht gerade gestreckt wie bei Athanas (Nr. 40 pag. 9), sondern sie sind meist mehrfach in einandergeschlungen und leicht aufgeknäuelt. Die nach vorn belegenen Abschnitte der Hodenschläuche sind in der Regel durch ein unpaares Querstück verbunden. Dasselbe fehlt aber auch häufig, wie ich auf Grund zahlreicher und sorgfältiger Präparationen behaupten kann. Nach Grobben (Nr. 40 pag. 7) kommt bei den Dekapoden fast immer ein solches Querstück vor, manchmal sogar zwei, und nur in sehr seltenen Fällen wird es vermißt z. B. bei Pagurus.

Während der Durchmesser der Hodenschläuche durchgehends 0,20 mm beträgt, ist das sich von ihrer Mitte abzweigende Stück des Ausführungsganges (vas deferens) (Figur 25 vd) noch nicht halb so stark; dieser dünne Theil, der nur der Leitung der Samenelemente dient, ist aber nur sehr kurz und mißt meist nicht mehr als 1 mm. An ihn schließt sich der auf 0,8 mm Durchmesser erweiterte Haupttheil des Ausführungsganges (de), der in seinem Innern reichliche Mengen drüsiger Elemente birgt und von starken Muskellagen umschlossen ist. Dieser Bau deutet auf die doppelte Aufgabe dieses Theiles hin, die Samenelemente mit einer Sekrethülle zu umgeben und sie nach außen zu befördern (ductus ejaculatorius). Letzteres geschieht durch die am Ende des Ganges befindliche Oeffnung (o), welche auf der Innenseite des 5. Gehfußpaares in der Gelenkhaut liegt, die das 1. Glied des Beines (coxa) mit dem Bruststück verbindet.

Die Hodenschläuche sind dicht angefüllt von den Samenzellen, die einen Durchmesser von 10—12 μ haben, welche ihrerseits dem Epithel der Hodenwandung entstammen und aus denen sich die Samenkörperchen bilden. Dieser Entwicklungsprozeß ist außer von Grobben (Nr. 40 pag. 33) auch von A. Sanders (Nr. 29) zwar nicht bei Crangon aber bei nahe stehenden Formen wie Palaemon beschrieben worden. Er verläuft bei Crangon in ganz ähnlicher Weise. Die Samenzellen (Fig. 26 A) besitzen einen sehr großen Kern, der durch zahlreiche Kernkörperchen fein gekörnelt erscheint. Den Kern umgiebt eine schmale Zone von bläulich schimmerndem homogenem Protoplasma, in dem bisweilen Vakuolen sichtbar sind. Im Kerne verdichtet sich die körnelige Masse alsbald, indem sie sich von den flüssigen Theilen scheidet und dem einen Pol der Zelle zuwandert (Fig. 26 B). Hier verliert sie ihr gekörntes Aussehen, wird homogen und liegt nun der Zellperipherie als schmale Sichel an (Fig. 26 C)

oder zieht sich ganz in eine köpfchenartige Ausstülpung der Zellwand zurück (Fig. 26 D). Inzwischen scheint das Zellplasma sich mit der aus dem Kern ausgetretenen Flüssigkeit vereinigt zu haben. In diesem Stadium enthalten die Zellen sehr häufig Ringe oder Schleifen einer stark lichtbrechenden Substanz, die dem ductus ejaculatorius zu entstammen scheint (Fig. 26 E). Fig. 27 (A—D) zeigt das Samenkörperchen in voller Ausbildung. An dem Pole, welchem sich der Kern angelagert hatte, ist eine feine Spitze aus der Zelle hervorgetreten. Der Kern selbst scheint verschwunden, durch tingirende Mittel tritt er aber an der Basis der Spitze wieder hervor (Fig. 27 D). Der Spermakopf stellt ein äußerst zartwandiges, oben abgeflachtes Bläschen dar, dessen größter Durchmesser 9—10 μ beträgt, während es etwa 5 μ in der Dicke mißt. Auch die nagelartige Spitze ist 5 μ lang; sie ist, wie aus Fig. 27 B hervorgeht, an ihrer Basis ein wenig verdickt. Von unten gesehen erscheint der Spermakopf mit leicht ausgezackten Rändern. Die ausgebildeten Spermatozoen von Crangon vulgaris wurden schon von Siebold (Lehrb. d. vergleichend. Anatomie d. wirbellosen Thiere. Berlin 1848. pag. 483. Anm. 5) richtig beschrieben.

Die ausgebildeten Spermatozoen finden sich fast zu allen Zeiten in ganz ungeheuren Mengen in dem erweiterten Theile der Ausführungswege vor. Hier werden sie, wie schon erwähnt, von den Drüsenzellen der Wandung mit Sekretmassen umgeben und dadurch zu länglichen Ballen, den sogenannten Spermatophoren vereinigt, deren Ausbildung bei fast allen Dekapoden konstatirt ist.

Leider ist es mir niemals gelungen, diese Spermatophoren auf natürliche Weise abgeschieden außerhalb der männlichen Geschlechtswege weder am Männchen noch am Weibchen zu entdecken. Und wenn ich auch öfters bei der Präparation die Samenmasse als lange wurstförmige weißliche Masse aus dem ductus ejaculatorius hervortreten sah, so war damit doch keinerlei Anhalt geboten für die Art und Weise, in der die Vereinigung der beiden Geschlechter zum Zwecke der Fortpflanzung stattfindet. Ich empfinde es als die größte Lücke in meinen Resultaten, daß ich hierüber gar keine Klarheit gewonnen habe; und das ist um so bedauerlicher, als dieser Vorgang bei den Dekapoden überhaupt noch sehr in Dunkel gehüllt und bei den Cariden völlig unbekannt ist.

Am besten ist der Begattungsvorgang, abgesehen von den kurzschwänzigen Krebsen, noch beim Flußkrebs und bei Penaeus bekannt. Wegen des völligen Mangels eines äußeren Gliedes kann bei Crangon ebenso wenig wie bei Astacus u. a. langschwänzigen Krebsen (ausgen. Penaeus affinis) eine eigentliche Begattung im Sinne der Intromissio stattfinden. Da aber Crangon in noch höherem Grade als die meisten anderen Cariden der äußeren Hilfswerkzeuge entbehrt, welche Astacus u. a. in den modifizirten Innenästen der ersten beiden Abdominalfußpaare besitzen, so muß eine rein äußerliche Kopulation beim Granat wohl noch wesentlich anders von Statten gehen als wie sie beim Flußkrebs bekannt ist.

Ebenso wie die Art und Weise der Kopulation, so ist mir auch der Zeitpunkt derselben verborgen geblieben. Für den Flußkrebs*) wird angegeben, die Kopulation gehe der Eiablage 10—45 Tage vorauf (Chantran); im übrigen existiren nur verschiedene sehr weit auseinander gehende Vermuthungen einiger Autoren. H. Milne

*) Aehnliches wurde schon von Cavolini (1787) bei Pagurus und in neuerer Zeit von Carbonnier beim Hummer und der Languste beobachtet.

Edwards glaubt, die Befruchtung der Eier erfolge ähnlich wie beim Frosche nach Maßgabe der Eiablage oder bald nachdem die Eiablage erfolgt ist. P. Mayer (Nr. 36 pag. 202) hält es für wahrscheinlich, daß die Spermatophoren schon abgesetzt würden, wenn die Eier der vorhergehenden Brutperiode noch am Abdomen säßen, die zu befruchtenden Ovarialeier also noch weit vom Reifezustande entfernt seien. Er schließt dies, weil er zwischen den Abdominaleiern Spermatophoren fand, deren Reste, wie er meint, nach dem Ausschlüpfen der Larven mit den leeren Eihüllen entfernt würden.

Diese widersprechenden Vermuthungen beweisen nur, daß hier noch eine empfindliche Lücke in unseren Kenntnissen auszufüllen bleibt.

2. Der Eierstock.

Das Ovarium ist ebenso symmetrisch gebaut wie die männlichen Geschlechtsorgane. Doch ist es in der Regel viel größer und auffallender, da ja überhaupt die Weibchen erheblich größer werden als die Männchen.

Im Reifezustand werden die Eierstöcke so umfangreich, daß sie bei einem von oben her geöffneten Thiere alle übrigen Organe der Leibeshöhle vollständig bedecken. Die vordere Partie ist dem Magen aufgelagert, die hinteren Lappen erstrecken sich bis ans Ende des 2. Abdominalsegmentes. Nur das Herz liegt oberhalb des Ovars auf der vorderen Hälfte desselben (cf. Fig. 16).

Die Gestalt des Ovars ist aus Fig. 28 ersichtlich. Die beiden symmetrischen Hälften sind durch 2 Querbänder in ihrem vorderen Theile verbunden, so daß dieser ringförmig erscheint, während der hintere Abschnitt 2 einfache Lappen darstellt.

Eine hellere Linie, welche man durch die Mitte beider Ovarhälften verlaufen sieht, und welche besonders an jugendlichen Geschlechtsdrüsen deutlich ist, deutet den Ort des Keimlagers an. Hier liegt die Epithelschicht, deren Zellen den Eiern ihren Ursprung geben. Daher findet man an dieser Stelle die jugendlichsten Eizellen bis herab zu einem Durchmesser von 3 μ.

Die Eier behalten bis zu einer Größe von 80 μ eine hochgradige Durchsichtigkeit. Der Kern ist anfänglich im Verhältniß zur Eizelle sehr groß; er vergrößert sich aber bei weitem nicht in gleichem Maße wie die Zelle selbst. So maß bei einer Eizelle von 36 μ Durchmesser der Kern 24 μ und bei einer andern von 66 μ Durchmesser nur 30 μ. Zuerst ist das Plasma der Zelle fast homogen und sehr hell, der Kern dagegen ein wenig dunkler und fein gekörnelt. Aber bald nimmt das Zellplasma — zuerst in der unmittelbaren Nähe des Kerns — eine deutlicher körnelige Struktur an, an deren Hervortreten namentlich zahlreiche äußerst feine Fettkügelchen betheiligt sind. Der Kern ist dann heller als das umgebende Plasma, und nur der sehr große Nucleolus, der mehrere Vakuolen enthält, ist wieder dunkler (Fig. 29).

Die von van Beneden beobachtete amöboide Bewegung ganz junger Eier von Crangon vulgaris habe ich ebenso wenig gesehen wie P. Mayer, dem dieselben auch vorgelegen haben.

Die in Fig. 29 gezeichneten Eier, von denen das jugendliche in der Umrandung des Follikelepithels dargestellt ist, veranschaulichen die Ausbildung des centralen protoplasmatischen Theiles im Ei. Das Ei behält dieses Aussehen bei, bis es eine Größe von 140—150 μ erreicht hat, nur vermehren sich die zuerst nur in der Umgebung des Kerns auftretenden Fetttröpfchen und verbreiten sich über die ganze Zelle. Die

Eizelle scheint einer genuinen Wandung noch zu entbehren. Im weiteren erfolgt nun die Anlagerung des Nährdotters oder Deutoplasmas, wobei das centrale Protoplasma an Größe nicht mehr zuzunehmen scheint.

Während Waldeyer*) vermuthet, daß das Follikelepithel dem membranlosen Ei Dottermassen einfach apponire, glaubt P. Mayer (Nr. 36 pag. 197), daß von einer einfachen Anlagerung nicht die Rede sein könne, daß vielmehr wohl gewisse, das Ei umgebende Zellen zu Grunde gehen, um mit ihrem Inhalte das morphologisch gleichwerthige Ei zu speisen. Während aber der genannte Autor seine Annahme nicht durch Beobachtungen zu stützen vermochte, habe ich Bilder erhalten, die mir diese Annahme als durchaus richtig erscheinen lassen.

Ich fand, daß Eier von 0,20 mm im Durchmesser gegen das in Fig. 29 gezeichnete Stadium dahin verändert waren, daß namentlich in ihren peripherischen Theilen eine wachsende Anzahl sehr heller blasiger Zellen mit großem äußerst feinkörnigem Kern und glänzendem Kernkörperchen aufgetreten waren. Diese blasigen Zellen haben das Aussehen sehr jugendlicher Eizellen, sind sehr verschieden groß — im Mittel etwa 30 μ — aber doch erheblich größer als die Zellen des Follikelepithels, so daß es nicht nahe liegt, anzunehmen, sie seien aus diesen Zellen durch Proliferation und Metamorphose hervorgegangen.

Im weiteren nehmen diese blasigen Elemente an Zahl enorm zu und bilden bei einem Ei von 0,273 mm den größeren Theil des Inhalts. Zwischen ihnen liegen stark lichtbrechende Fetttropfen, welche denen im protoplasmatischen Theil des Eies gleichen; außerdem trifft man noch kleinere Zellelemente an, die einen Durchmesser von 12 μ und einen schmalen scharfumrandeten Kern besitzen.

Sehr auffallend war es, daß der centrale protoplasmatische Theil um diese Zeit mit einer eignen Wandung versehen schien. Der in der Größe unveränderte Kern hatte ein leicht wolkiges Aussehen und der große Nucleolus zeigte sich wie früher von Vakuolen durchsetzt. (Fig. 30.)

Bei späteren Stadien erhielt ich vielfach Bilder, die in der That auf einen Zerfall der hellen blasigen Zellen hindeuteten. Dabei wird der Inhalt derselben erheblich dunkler und zerklüftet sich in eigenthümlicher Weise (Fig. 30). Gewöhnlich liegt dabei der protoplasmatische Theil des Eies peripherisch; auch geht der angedeutete Proceß bei mehreren in einem Follikel liegenden Eiern gleichzeitig vor sich. Später sieht man das Ei zum Theil mit der dunklen Dottermasse erfüllt, welche das Deutoplasma darstellt, der protoplasmatische Theil wird fortschreitend ganz verdeckt, die blasigen Zellen verschwinden mehr und mehr, und auch das Follikelepithel scheint resorbirt zu werden.

So liegt dann schließlich das reife Ei frei im Ovarium. Dasselbe erscheint durch die opake Dottermasse sehr dunkel und läßt nur in der Mitte eine durch Druck deutlicher werdende hellere Zone erkennen, welche die Lage des Kerns andeutet.

Das ganze Ovarium zeigt im Zustande der Reife einen leicht röthlichen oder violetten Schimmer; seine Länge beträgt bei großen Thieren in diesem Stadium bis zu 25 mm bei einer Breite von 6 mm.

Kurze Erwähnung verdienen auch eigenthümliche Anhäufungen stark lichtbrechender Körnchen, welche sehr häufig im Ovar angetroffen wurden, für die mir

*) Waldeyer, Eierstock und Ei. 1870 pag. 85.

aber jegliche Deutung fehlt. Sie sind sehr klein, nämlich nur 4 μ lang, eiförmig, besitzen einen bläulichen Schimmer, im Innern einen kleinen Hohlraum und sind meist zu etwa 8 von einer gemeinsamen feinen Hülle umschlossen, welche 10 μ im Durchmesser hat. (Fig. 31.) Sie wurden sowohl im Innern des Ovars als auch in den Ausführungsgängen angetroffen.

Nicht selten kommen im Ovar eigenthümliche Pigmentbildungen vor, die manchmal klein, hellgelb und nur mit bewaffnetem Auge sichtbar, oft aber auch umfangreicher, gelblichbraun bis dunkelschwarz und dann meist mit einer Verhärtung der benachbarten Theile verbunden sind. Sie dürften der Ausdruck einer pathologischen Erscheinung sein; sie wurden niemals bei großen zur vollen Reife entwickelten Ovarien gefunden und scheinen überhaupt die Entwickelung der Eier zu hemmen. Einmal wurde sogar ein Ovar beobachtet, welches durch übermäßige Ausbildung dieses Pigments völlig petrificirt war.

Die Ausführungsgänge des Eierstocks sind sehr einfach gebaut und verlaufen, wie aus Figg. 16 und 28 ersichtlich ist, ganz gerade. Ihre Länge vom Ovar bis zur Ausmündung im Hüftgliede des 3. Beinpaares (cf. Fig. 13 A) beträgt beim großen Weibchen etwa 6 mm. Ihre Wandung besteht aus einer einfachen Epithelschicht. Größere Drüsenmassen fehlen ihnen. Die eigenthümliche homogene Kittsubstanz, welche die Eier bei der Ablage umhüllt und sie unter einander und mit dem Borstenbesatz des Mutterthieres verbindet, wird von besonderen Drüsen geliefert, die in unmittelbarer Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung nach außen münden. In den Abdominalfüßen, wo Braun (Nr. 35) bei andern Dekapoden Kittdrüsen antraf, habe ich nie solche entdecken können.

In welcher Weise im Spezielleren die Eiablage erfolgt und ob sie, wie das für den Flußkrebs behauptet wird (Nr. 47) in einer Nacht erfolgt, darüber kann ich keine Angaben machen.*) Ich habe nur bemerkt, daß sich das Weibchen unmittelbar vor der Eiablage in der Regel häutet — gerade so wie das gleich nach dem Ausschlüpfen der Larven geschieht. Es ist sehr möglich, daß die Eiablage unter der Gunst der durch die Häutung hervorgerufenen Verhältnisse erfolgt, während die neue Haut des Thieres noch weich ist. Vielleicht wird auch der Klappenverschluß der Geschlechtsöffnung (cf. pag. 27) durch diese Häutung verändert, da derselbe bei früheren Stadien fest verschlossen sich zur Reifezeit zwar nach innen öffnen läßt, aber auch so als ein Hinderniß bei der Eiablage erscheint. Es ist auch möglich, daß die Annäherung des Männchens erst unmittelbar nach dieser Häutung erfolgt, wenn die Haut des Weibchens noch weich ist. Das ist bei kurzschwänzigen Krebsen wiederholt beobachtet worden, zuerst von Cavolini (1787) an Carcinus Maenas (cf. Nr. 34 pag. 113). Damit würde es sich dann auch wohl erklären, daß das Ei kurz nach der Ablage einen Kern erhält, nachdem es den früheren kurz vorher im Ovar ausgestoßen hat. Freilich kann ich diese Beobachtung, die an Astacus und Pagurus gemacht ist (cfr. Nr. 36 pag. 199), nicht fest bestätigen, da ich nur einmal ein Thier in Händen hatte, welches frisch gehäutet und offenbar dicht vor der Eiablage stand, bei dem ich in den Ovarialeiern entweder gar keine oder nur wandständige — also im Auswandern begriffene — Kerne entdecken konnte.

*) Auch Kingsley ist es nicht geglückt, die Eiablage bei Crangon zu beobachten (Nr. 49 pag. 103).

II. Entwicklungsgeschichte.

An der Spitze dieses Abschnittes, welcher in Umrissen die embryonale Entwicklung und etwas ausführlicher die Metamorphosen während der Larvenzeit von Crangon vulgaris behandeln soll, gebe ich einige Notizen über diejenigen Schriften, welche mir bei meiner Arbeit als Vorlage gedient oder mir erwünschtes Vergleichsmaterial für meine Untersuchungen geliefert haben. Einige Werke, die für mich von geringerer Bedeutung waren, werden später im Texte gelegentlich Erwägung finden.

An erster Stelle verdienen die Arbeiten des berühmten Danziger Gelehrten H. Rathke (Nr. 7 und 8) genannt zu werden. Abgesehen von seiner klassischen Abhandlung über die Entwicklung des Flußkrebses (Leipzig 1829) und einigen Notizen „Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden" (Königsberg 1835), waren besonders die Reisebemerkungen aus Taurien, betitelt „Zur Morphologie" (Riga und Leipzig 1837) von Interesse; da diese eine für jene Zeit recht ausführliche und beachtenswerthe Abhandlung über die embryonale Entwicklung von Palaemon und Crangon mit einigen leidlichen Abbildungen enthalten. Freilich ist die Deutung des Gesehenen eine vielfach irrthümliche, da Rathke damals auf Grund seiner Studien am Flußkrebs der neuen Entdeckung des Engländers J. Vaughan Thompson über die Metamorphose der Dekapodenlarven noch sehr skeptisch gegenüberstand.

Aus dem Jahre 1839 existirt eine kurze Bemerkung über Larven von Crangon und Palaemon (gemeint ist Palaemonetes varians Leach), welche der Kapitän Du Cane (Nr. 9) in den Annals of natural history giebt und mit einigen dürftigen Abbildungen begleitet.

Im Jahre 1842 lieferte der Däne H. Kröyer (Nr. 11) einen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden.

Als erste werthvollere Monographie über die Entwicklung eines Cariden ist die Arbeit von M. Joly (Nr. 12) über Caridina Desmarestii in den Annales des sciences naturelles (2. série Bd. XIX Paris 1843) zu nennen, welche nach einigen Mittheilungen über die Embryonalentwicklung auch Beschreibungen verschiedener Larvenstadien nebst Abbildungen giebt, aus denen mehrfach Beziehungen zu den Verhältnissen bei Crangon abzuleiten waren.

Nun folgen die Arbeiten von Fritz Müller (Nr. 25 und 26) „Die Verwandlung der Garneelen" im Archiv für Naturgeschichte (Bd. 29 1863) und „Für Darwin" (Leipzig 1864), in welchen der Verfasser zum ersten Male einen Nauplius — ein Entomostraken ähnliches Thier — als Jugendform eines Cariden (Penaeus) beschreibt und mit der ihm eigenen Genialität den Gegenstand seiner Forschung für die Beantwortung wichtiger Fragen aus dem Gebiete der allgemeinen Zoologie dienstbar macht.

Der Engländer Spence Bate (Nr. 15—17) veröffentlichte schon im Jahre 1859 eine Arbeit „On the Development of Decapod Crustacea" (Philos. Transact.

Royal Society Vol. 148), in welcher er an dem Beispiel von Carcinus Maenas eine eigene von früheren etwas abweichende Auffassung der Dekapodenlarve und ihrer Metamorphose entwickelt. Außerdem verdienen die Berichte desselben Verfassers über den Stand unserer Kenntniß der Crustaceen in den Reports of the British Association for the Advancement of Science 1879 (pag. 193) und 1880 (pag. 230) Erwähnung und ebenso eine Mittheilung in den Proceedings of the Royal Society 1876 (Bd. 24 pag. 375), welche sich unter Anderem auch auf Untersuchungen an Crangon-Embryonen erstreckt, deren Resultate aber heute zum Theil entschiedenen Widerspruch erfahren müssen.

C. Claus (Nr. 19—22), der auch schon im ersten Theile dieser Arbeit wiederholt genannt wurde, hat zur Entwicklungsgeschichte der Crustaceen eine ganze Reihe von Beiträgen geliefert. Der erste stammt aus dem Jahre 1861 (Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift Bd. II) und betitelt sich „Zur Kenntniß der Malakostrakenlarven". Man findet darin unter Anderem Notizen über einige Caridenlarven und über zwei bei Helgoland gefangene Crangonlarven verschiedener Altersstufen, welche auch abgebildet sind. Hiernach ist die umfangreiche und resumirende Arbeit aus dem Jahre 1876 zu nennen „Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems" und endlich zwei Beiträge zu den „Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien" (Bd. 5 1884 und Bd. 6 1885), deren erste „Zur Kenntniß der Kreislauforgane der Schizopoden und Dekapoden" speziell am Beispiel von Crangonlarven in ausführlichster Weise und an der Hand guter Abbildungen die Entwicklung des Arteriensystems bei den höheren Krebsen behandelt. Die zweite Arbeit „Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen" wurde schon früher erwähnt; sie versucht insbesondere die Durchführung einer einheitlichen Auffassung und Nomenklatur der äußeren Körperformen bei den höheren Krustern unter Zugrundelegung der Verhältnisse, welche die Phylogenie in den typischen Formen niederer Krebsfamilien und die Ontogenie in der Beschaffenheit und dem Bau der Larvenformen darbietet.

Aus der langen Reihe der A. Dohrn'schen (Nr. 30) „Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden" mögen nur einige genannt werden, die für die vorliegenden Untersuchungen von besonderem Interesse waren: „Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse" und zwei „Beiträge zur Kenntniß der Malakostraken und ihrer Larven" (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XX 1870 pag. 249 und pag. 607, Bd. XXI 1871 pag. 356). In den letzteren finden sich gute Abbildungen von Embryonal- und Larvenstadien verschiedener kurz- und langschwänziger Dekapoden (auch Cariden), welche manchen werthvollen Hinweis auf ähnliche bei Crangon beobachtete Verhältnisse geben.

Eine russische Abhandlung von Bobretzky (Nr. 33) über die embryonale Entwicklung von Palaemon, welche sich in anderen einschlägigen Werken mehrfach citirt findet, habe ich mir nicht zugänglich machen können.

P. Mayer (Nr. 36 und 37) berichtet in einer sehr ausführlichen Abhandlung „Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden" (Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft Bd. XI 1877) über die Schicksale des Dekapodeneies im Ovarium, bei der Ablage und während der Embryonalperiode und fügt daran auch einige Bemerkungen über die Zoëengestalt. Obwohl sich die Untersuchungen im Speziellen auf einen Paguriden (Eupagurus Prideauxii) beziehen, so hat sich der Verfasser doch bemüht, durch Heran-

ziehung anderweitigen Untersuchungsmaterials, wobei auch Crangon eine Rolle spielt, seinen Resultaten eine allgemeinere Geltung zu geben. Außer dieser Arbeit interessirte eine in den „Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel" (Bd. II 1881) veröffentlichte Monographie desselben Verfassers: „Die Metamorphosen von Palaemonetes varians Leach." Diese Untersuchungen bilden eine willkommene Ergänzung zu einer kurz vorher von dem Amerikaner W. Faxon (Nr. 41 und 42) veröffentlichten noch ausführlicheren Monographie: On the Development of Palaemonetes vulgaris (Bullet. of the Museum of Comparative Zoology, Harvard College in Cambridge. Vol. V. 1879.). In beiden Fällen wurden fast sämmtliche Larvenstadien von der Zoëa bis zum ausgebildeten Thiere an Aquariumszuchten verfolgt, sehr sorgfältig beschrieben und auch abgebildet. — Hierbei mag erwähnt werden, daß W. Faxon in Gemeinschaft mit einigen andern Forschern in der oben erwähnten amerikanischen Zeitschrift (Vol. IX. Cambridge 1882) eine sehr dankenswerthe Zusammenstellung aller für die Crustaceenentwicklung wichtigen Werke älteren und neueren Datums publicirt hat.

Hier verdienen auch die ausgezeichneten Arbeiten von H. Reichenbach (Nr. 38 und 39) über „die Embryonalanlage und erste Entwicklung des Flußkrebses" (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 29. 1877) und „Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flußkrebses" (Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt a./M. 1886) hervorgehoben zu werden, welche durch ihre Gründlichkeit und Exaktheit, namentlich aber auch durch die Vorzüglichkeit der in wahrhaft künstlerischer Vollendung hergestellten Abbildungen (aus dem bekannten lithographischen Institut von Werner und Winter) geeignet erscheinen, den Ruhm der älteren klassischen Werke eines Rathke und Lereboullet zu verdunkeln.

Ferner mag der „Bidrag til kundskaben om Dekapodernes forvandlinger" von dem norwegischen Forscher G. O. Sars (Nr. 48) genannt werden, welcher im Jahre 1884 unter diesem Titel eine Reihe von Aufsätzen eröffnete, deren erster mir vorgelegen hat. Derselbe giebt die Beschreibung verschiedener Larvenstadien von langschwänzigen Dekapoden. Der 2. Aufsatz dieser Reihe ist im Jahre 1888 erschienen.

Erst nach Abschluß meiner Studien, beim Niederschreiben dieser Ergebnisse wurde ich mit einem neueren Werke über die Entwicklung von Crangon vulgaris bekannt, welches von dem Amerikaner J. S. Kingsley (Nr. 49) in den Jahren 1886 und 1889 in dem Bulletin of the Essex Institute veröffentlicht wurde. Da diese Arbeit sich nur mit der embryonalen Entwicklung beschäftigt, der ich selbst weniger Aufmerksamkeit gewidmet habe, so bildet sie eine willkommene Ergänzung zu den nachfolgend mitgetheilten Daten der postembryonalen Entwicklungsgeschichte von Crangon. Die zahlreichen Abbildungen der Kingsley'schen Arbeit, welche zumeist Schnitte durch Eier verschiedener Entwicklungsstufen darstellen, erinnern an die ausgezeichneten Darstellungen von Reichenbach (Nr. 39), die auch zum Theil wohl als Muster gedient haben. Besonders interessant sind die Mittheilungen über den Furchungsprozeß und die Gastrulation, die einiges Neue bringen; und im zweiten Theil der Arbeit ist die Herkunft der verschiedenen Gewebe des Körpers von den einzelnen Keimblättern mit großer Sorgfalt und Genauigkeit beschrieben. Besonders aber verdient die äußerst gründliche Bekanntschaft mit der einschlägigen Literatur und ihre weitgehende Berücksichtigung in allen Fragen die vollste Anerkennung. Auf Einzelheiten der Arbeit werde ich noch mehrfach zurückkommen. Erwähnt mag auch werden, daß der erste Theil

der Kingsley'schen Studien über Crangon vulgaris die Entwicklung des zusammengesetzten Auges behandelt und in Nr. 1 von Whitman's Journal of Morphology erschienen ist.

Befestigung und Orientirung der Abdominaleier.

Auf Seite 40 habe ich — meist nur vermuthungsweise — einige Mittheilungen über die Eiablage gemacht. Etwas leichter und daher sicherer war das Schicksal der am Abdomen festgehefteten Eier zu verfolgen. Die Eier nehmen auf der Unterseite des Körpers den ganzen Raum von der Stachelspitze des Sternums bis zur Insertion des 4. Abdominalfußpaares ein, der letzte Theil des Abdomens, nämlich der, welcher umgeschlagen wird, bleibt also frei von Eiern und dient diesen von unten her als schützende Decke. Die Eier sind, wie bereits erwähnt, durch eine wasserhelle elastische Kittsubstanz, welche sie einhüllt, mit einander verbunden und an den Borsten und Härchen der Unterseite befestigt, hängen jedoch mit der glatten Fläche des Körpers nicht zusammen, so daß man mit einem schmalen Spatel zwischen der Körperwand und den Eiern hindurch fahren kann, ohne die letzteren zu lösen. Es ist also nicht wie beim Flußkrebs jedes Ei durch einen besonderen Faden mit der Mutter verbunden. Das hat auch schon Rathke bemerkt.*)

Eine bestimmte Orientirung des Eies resp. des sich entwickelnden Embryos muß ich mit P. Mayer (Nr. 36 pag. 209) in Abrede stellen. Rathke schon meinte am Flußkrebs beobachtet zu haben, daß die Eier, gleichviel an welchen Stellen des Körpers sie festgeheftet sind, immer so gelagert seien, daß die Keimscheibe dem Mutterthier zugewandt ist, und er schloß daraus auf eine gewisse Wechselwirkung zwischen Mutter und Embryo. Reichenbach (Nr. 39 pag. 10) hat diese Angabe korrigirt, indem er sagt, der Schwerpunkt des ganzen Eies liegt nicht im Centrum der Kugel, sondern in der der Keimscheibe entgegengesetzten Halbkugel. Daher stellt sich die Embryonalanlage immer nach oben, wenn man die vom Chorion umschlossenen Eier in Wasser bringt. Für Crangon trifft dies, wie gesagt, nicht zu; die Eier sind vielmehr in sehr verschiedenartiger Weise zur Mutter orientirt; und wenn Reichenbach von Astacus sagt (Nr. 38 pag. 78), das Ei, umgeben von seiner Hülle, schwimme in der Flüssigkeit, welche sich zwischen dieser Hülle und dem Chorion befindet, und könne sich deshalb, den Gesetzen der Schwere folgend, immer leicht mit der Embryonalanlage nach oben stellen, so läßt sich dies auf Crangon gewiß nicht ausdehnen, denn an dem jungen Abdominalei kann man innerhalb des Chorions weder eine zweite Hülle beobachten, noch auch irgend welche Flüssigkeit, die sich zwischen Dotter und Chorion befände.

Furchungsprozeß.

Da die jugendlichen Eier, die ich am Abdomen von Crangon gefunden habe, bereits gefurcht waren, so ist anzunehmen, daß der Furchungsprozeß fast unmittelbar nach der Eiablage seinen Anfang nimmt. Der Vorgang der Furchung bei Crangon ist schon mehrfach Gegenstand der Beobachtung gewesen. H. Rathke (Nr. 7) beschreibt ein etwas fortgeschrittenes Stadium der Furchung, indem er sagt: Der ganze

*) Die Angabe von Kingsley (Nr. 49 pag. 103), daß die Eier von Crangon reihenweise in langen strukturlosen Röhren sitzen, ist mir nicht recht verständlich.

Dotter hat oberflächlich Aehnlichkeit mit den fast reifen Zapfen der Fichte oder Ceder, deren Schuppen noch dicht bei einander liegen. Später erwähnt van Beneden (Nr. 31 pag. 142) in einer Abhandlung über die Bildung des Blastoderms, daß bei Crangon die Furchung des Dotters eine totale sei und daß die Blastodermzellen dadurch entstehen, daß sich in jedem Furchungssegmente eine vollständige Trennung des Bildungsdotters (Protoplasma) von dem Nährdotter (Deutoplasma) vollzieht.

Auch P. Mayer hat seine Beobachtungen über die Furchung des Eies außer an Eupagurus besonders an Crangon gemacht. Ich kann denselben nur Weniges hinzufügen. Die Angabe, daß 8 Protoplasma-Anhäufungen um 8 völlig von einander getrennte Kerne vorhanden sind, ehe sich eine Theilung des ganzen Eies bemerkbar macht, kann ich bestätigen. Ich fand häufig die 4 ersten Kerne deutlich gesondert, ehe das Ei in ebenso viel Furchungsstücke zerfiel, einige Male aber sah ich auch Stadien, in denen 2 deutlich geschiedene, mit ihren Längsachsen kreuzweis gelagerte Furchungsstücke vorhanden waren, von denen jedes nur einen Kern aufwies. Dann treten gewöhnlich in jedem der beiden Stücke 2 gesonderte Kerne auf, die die gleichzeitig oder ungleichzeitig erfolgende Halbirung der beiden Hälften anzeigen. Auch in jedem Viertheil des Eies sieht man dann erst 2 Kerne, ehe das ganze Ei in 8 Furchungskugeln zerfällt.

Die neuesten Untersuchungen von Kingsley (Nr. 49 pag. 104 ff.), der übrigens auch angiebt, daß der erste und zweite Furchungsprozeß, d. h. die betreffende Kerntheilung erfolgt, ehe die Furchungsebenen sichtbar sind, haben gezeigt, daß der Furchungsprozeß bei Crangon anders verläuft als bei Astacus und dem nahe verwandten Palaemon und daß die Angaben früherer Forscher, namentlich die eben erwähnte von van Beneden eine Korrektur erfahren muß. Während Oberflächenansichten, wie sie auch van Beneden vorgelegen haben, zu dem Glauben führen, daß die Furchung eine totale sei, beweisen die Querschnitte Kingsley's, daß die Furchungsebenen sich garnicht in die Tiefe erstrecken, sondern sich auf die Oberfläche des Eies beschränken, und sich somit anders verhalten, als bei vielen anderen Dekapoden. Kingsley hat beobachtet, daß vor Beginn der Furchung fast der ganze, um diese Zeit central gelegene protoplasmatische Theil des Eies mit Zurücklassung kleiner Stücke der Peripherie zuwandert, und daß die Furchung in nichts anderem besteht, als in der fortgesetzten Theilung der jetzt peripherischen Protoplasma-Elemente, während das centrale Deutoplasma ganz unbehelligt bleibt. Es kommt demzufolge auch bei Crangon nicht zur Ausbildung jener eigenthümlichen Dotterpyramiden, die von Astacus und Palaemon bekannt sind, und ebenso wird der sogenannte „Dotterkern" vermißt, den Reichenbach im Centrum des Eies vom Flußkrebs und Ludwig an Spinneneiern beobachtete.

Vielleicht ist aber die geringe Protoplasma-Masse, die, wie schon erwähnt, bei der Wanderung des ersten Kernes vor der Furchung im Centrum zurückbleibt, jenem „Dotterkern" gleichzustellen. Kingsley hat beobachtet, daß dieser centrale Protoplasmarest sich unabhängig von dem Furchungsprozeß für sich theilt, und daß seine Theile alsdann einer bestimmten Stelle der Peripherie zuwandern, an der die Bildung der Keimscheibe erfolgt.

Blastoderm und Dotterhaut-Gastrula.

Das Endresultat der Furchung ist die Ausbildung des Blastoderms, einer feinen Haut aus dicht aneinander schließenden polygonalen Zellen in einfacher Schicht.

Im frischen Zustande sind die Zellgrenzen im Blastoderm oder der Keimhaut gewöhnlich unsichtbar, durch Präparation und Färbung treten sie aber sehr schön hervor. Das Ei befindet sich dann in jenem charakteristischen Stadium des Dekapoden Eies, welches Haeckel als Perimorula oder Periblastula bezeichnet hat.

Auf der Oberfläche des Blastodermes erscheint alsbald ein sehr feines dünnes Häutchen, welches Rathke als Dotterhaut bezeichnet und das vielleicht mit der von van Beneden zuerst richtig aufgefaßten Larvenhaut identisch ist. Dieses Häutchen hüllt nämlich die Embryonalanlagen vollkommen ein und hebt sich zuerst über der Keimscheibe vom Blastoderm ab; es wird auch an dieser Stelle dann zuerst deutlich sichtbar. Später, wenn der Keimstreif sich verbreitert und die Embryonalanlage sich weiter differenzirt, sieht man das feine Häutchen alle Theile überziehen und in alle Vertiefungen und Falten der Körperoberfläche eindringen, so daß es den Embryo wie ein Mantel umgiebt. Dieses Häutchen ist, wie erwähnt, jedenfalls identisch mit der im Momente des Ausschlüpfens abgeworfenen Hülle der Larvenhaut, auf die ich später zurückzukommen habe.*) Bobretzky giebt für Palaemon an, daß dieses Kutikulargebilde eine chagrinirte Oberfläche besitze, doch scheint das bei anderen Krustaceen nicht der Fall zu sein.

Auf der undeutlich umgrenzten Keimscheibe wird sehr frühzeitig eine Vertiefung sichtbar, die Gastrula oder der Urmund, welcher nach Kingsley's Ansicht sich schließt und später zum eigentlichen After wird, während Reichenbach beobachtete, daß beim Flußkrebs der After vor der geschlossenen Gastrula, und unabhängig von dieser entsteht.

Erst nachdem die Gastrula sich wieder geschlossen hat, werden die ersten Spuren der Kopfscheiben sichtbar, welche in erheblicher Entfernung vom ursprünglichen Theil der Keimscheibe — der zur Bauchplatte wird — und anscheinend getrennt von diesem entstehen. Thatsächlich existirt jedoch ein allmählich breiter werdendes Band des Keimepithels, welches die Bauchplatte mit der Kopfscheibe jeder Seite verbindet. Die ganze Embryonalanlage ist jetzt hufeisenförmig und bedeckt einen so großen Theil der Eioberfläche, daß sie nicht auf einmal völlig übersehen werden kann.

Es ist höchst bemerkenswerth, daß im weiteren Verlauf der Entwickelung eine Kontraktion der ganzen Embryonalanlage stattfindet, die sehr erheblich ist. Die bedeutend ältere Anlage mit den ersten 3 Gliedmaßenpaaren bedeckt einen erheblich geringeren Theil der Eioberfläche als der gliedmaßenlose Embryo. Dies ist nicht bloß bei Crangon, sondern auch bei vielen anderen Krustaceen von P. Mayer u. a. konstatirt worden und findet auch auf das Verhalten des Flußkrebses in gewissem Grade Anwendung, doch ist hier, nach den Abbildungen von Reichenbach zu schließen, der Grad der Kontraktion ein erheblich geringerer.

Eine Erklärung für diese Erscheinung ist sehr schwer zu finden, und die von Kingsley (Nr. 49 pag. 148 f.) versuchte erscheint mir auch so wenig glücklich, daß ich nicht näher darauf eingehe.

Naupliusstadium.

Bald nachdem die Kontraktion der Embryonalanlage begonnen hat und dadurch die Kopfplatten einander und der Bauchplatte genähert sind, treten kurz hinter

*) Man vergleiche auch die Angaben von Reichenbach über diese Haut, Nr. 38 pag. 52. 53 und Nr. 39 pag. 9.

einander die 3 ersten Gliedmaßenpaare auf, welche den späteren beiden Antennenpaaren und den Mandibeln entsprechen. Ob dabei das 1. Antennenpaar den Anfang macht, wie Kingsley für Crangon angiebt (Nr. 49 pag. 143), oder aber die Mandibeln, wie Reichenbach für Astacus konstatirt, muß ich dahingestellt sein lassen. Auch die Abdominalfurche, durch deren Vertiefung das Abdomen später von der Bauchplatte abgeschnürt wird, ist sehr zeitig angedeutet, hinter derselben ist die ursprünglich dorsal gelegene Afteröffnung und vorn zwischen dem 1. und 2. Gliedmaßenpaar die Mundöffnung sichtbar, über der sich die Oberlippe als leichte Wölbung erhebt.

Damit erreicht der Embryo eins der charakteristischsten Entwicklungsstadien, welches mit Rücksicht auf ähnliche mit drei Gliedmaßenpaaren ausgestattete freilebende Entwicklungsformen anderer niederer Krustaceenfamilien als Naupliusstadium bezeichnet worden ist. Man trifft dieses Stadium in der Entwicklung wohl aller höheren Kruster an, und es tritt dadurch noch besonders hervor, daß es bei vielen Formen — so auch bei Crangon — einen deutlichen Ruhepunkt in der Entwicklung bezeichnet. Dadurch erklärt es sich, daß sich in der großen Mehrzahl der in der Entwicklung begriffenen Crangon-Eier die Embryonen immer im Naupliusstadium vorfinden. Auch den Winter überstehen die Embryonen zumeist im Naupliusstadium.

Daß man seit den Untersuchungen von Fritz Müller (Nr. 25) auch garneelenartige Thiere kennt, die schon als Nauplius das Ei verlassen, verleiht natürlich dieser Entwicklungsstufe noch eine besondere Bedeutung

Figur 32 giebt eine Profilansicht des Naupliusstadiums, an welchem man zwischen Kopfplatte und Bauchplatte die rundlichen Anlagen der 3 Naupliusgliedmaßen erkennt. Ueber die ganze Anlage hinweg breitet sich unter dem Chorion noch ein sehr feines Häutchen aus, die schon erwähnte Dotterhaut Rathke's (Fig. 32 d).

Da ich dieses Bild von Embryonen so außerordentlich oft erhalten habe und da ich auch finde, daß Dohrn (Nr. 30a Figg. 15 und 26) von Portunus und Pandalus ganz Aehnliches abbildet, so nimmt es mich um so mehr Wunder, unter den Kingsley'schen Abbildungen der Crangon-Entwicklung nichts Entsprechendes zu finden. In seiner Fig. 12, welche auch eine Profilansicht eines ähnlichen Stadiums darstellt, finden sich nur 2 Gliedmaßenpaare vor; das Abdomen ist aber durch eine tiefe Furche bereits völlig von der Bauchplatte abgeschnürt, ein Vorgang, der auf meiner Fig. 32 fast gar nicht und in Fig. 33 nur schwach angedeutet ist. Auf Kingsley'schen Abbildungen, die der Flächenansicht meiner Fig. 33 entsprechen, findet sich die Caudalfurche zwar auch, aber nur 2 oder gar ein Paar von Gliedmaßen (Nr. 39 Figg. 11 und 13). Nach den Kingsley'schen Beobachtungen findet demnach die Ausbildung der Caudalfurche früher und das Hervorsprossen des 3. Gliedmaßenpaares etwas später statt als nach meinen Erfahrungen. Meine Fig. 34 stellt den Embryo — zwar auch noch im Naupliusstadium — aber etwas weiter fortgeschritten dar. Die Caudalfurche hat sich bedeutend vertieft und scheidet das oberflächlich gelegene Abdomen vom übrigen Körper. Das Abdomen selbst hat sich dabei bereits so stark nach vorn gestreckt, daß es die sehr vergrößerte Oberlippe beinahe berührt; an seinem hinteren Ende weist es bereits eine leichte Einbuchtung auf, welche das erste Stadium eines sich ausbildenden Gabelschwanzes darstellt. Die Caudalfurche wird seitlich durch die 3 Naupliusgliedmaßen gedeckt, die bereits eine ansehnliche Größe erlangt haben und unter denen besonders die mittelste — das ist die

spätere 2. Antenne — auffällt, weil sie schon in diesem frühen Stadium eine deutliche Gliederung in 2 Aeste aufweist. A. Dohrn hat dieselbe Eigenthümlichkeit an Galathea, Reichenbach (Nr. 39 pag. 48) an Astacus u. a. m. beobachtet; doch verhalten sich keineswegs alle langschwänzigen Krebse so.

Während der Abgliederung des Abdomens hat sich die Embryonalanlage von 216 μ auf 225 μ verlängert, wie denn überhaupt im weiteren Verlauf eine stetige Größenzunahme zu beobachten ist.

Kingsley konstatirt, daß die wichtigen Organsysteme frühzeitig von einander geschieden und daß z. B. die Ganglienkette und das Herz bereits auf Schnitten kenntlich sind. Vorderdarm und Hinterdarm wachsen einander entgegen und Kingsley hat beobachtet, daß abweichend von andern Angaben der ganze Darmkanal seinen Ursprung aus dem Ektoderm herleitet, ohne Betheiligung des Entoderms, während dieses seinerseits nur die Ausbildung der Leber herbeiführt. (Nr. 49 pag. 15 f.).

Embryo mit allen Larvengliedmaßen.

Nachdem durch Vertiefung der Schwanzfurche das Abdomen vollständig abgegliedert und sich ziemlich erheblich in die Länge gestreckt hat, sprossen fast gleichzeitig die noch fehlenden Larvenanhänge hervor, nämlich die beiden Maxillenpaare, welche als einfache Knospen auftreten und 3 Maxillarfußpaare, welche von vorn herein zweiästig sind. Das 2. Maxillenpaar ist mehr als das erste und als die nachfolgenden Gliedmaßen nach innen gerückt und daher auf Profilansichten wenig deutlich. Im übrigen nehmen die Gliedmaßen — wie aus Fig. 35 hervorgeht, die ganze Unterseite des Vorder- und Mittelleibes ein von der verhältnißmäßig großen und sich stark vorwölbenden Oberlippe (ol) an bis zur Umbiegung des Abdomens. An dieser letzteren Stelle tritt auch die hintere und untere Grenze des Brustschildes schon ganz deutlich hervor. Die beiden Antennenpaare haben ihre Längsachse der Körperachse parallel gestellt und bedecken den Ursprung der vorderen Gliedmaßen bis zur Mitte des zweiten Maxillarfußpaares. Ihre Ränder sind nicht mehr glatt sondern mehrfach ausgeschnitten; namentlich die zweitheilige zweite Antenne läßt bereits die Form der Schuppe erkennen, welche sich aus dem oberen Ast herausbildet, während der untere in eine einfache Spitze ausläuft. Auch der Borstenbesatz der Antennen ist bereits angelegt.

In diesem Stadium, wo der Embryonalanlage alle sonstigen Pigmentbildungen noch fehlen, fällt ein einziger Pigmentfleck, welcher auf der Vorderseite des Kopfes zwischen den beiden Kopfplatten auftritt, um so mehr ins Auge. Derselbe hat im Ganzen die Form eines kleinen Keils, der in eine lange feine pfriemförmige Spitze ausläuft. Die Hauptmasse des Pigments liegt in dieser Spitze, welche nach innen und hinten gerichtet ist, während die breitere Seite, welche nach vorn und außen gekehrt und bisweilen leicht ausgehöhlt ist, weniger dunkel erscheint. (Fig. 36). Dieser Pigmentfleck hat für die Stammesgeschichte der höheren Krebse eine besondere Bedeutung, indem er dem unpaaren Auge der als Entomostraken zusammengefaßten Krustaceen gleichzustellen ist. Freilich besitzen nicht alle Dekapodenlarven dieses sogen. Naupliusauge als Hinweis auf ihre Abstammung von niederen Krusterfamilien. Aber gerade dieser Umstand sowie der weitere, daß dieses Organ durchweg nur provisorisch auftritt und während der Larvenzeit — oder vielleicht auch etwas später — wieder verschwindet, charakterisiren es aufs vollkommenste als eine atavistische Bildung.

Claus beschreibt dieses Auge — wie es scheint als Erster (Nr. 19 pag. 24) — als einen einfachen in der Medianlinie des Körpers gelegenen Pigmentfleck, an welchem 2 seitliche Krystallkegel zu unterscheiden sind; und zwar bezieht sich diese Beobachtung unter anderem besonders auf eine bei Helgoland gefangene Crangonlarve. Wenn nicht schon aus andern Eigenthümlichkeiten der von Claus abgebildeten Larven hervorginge, daß Crangon vulgaris hier jedenfalls nicht vorgelegen hat, so würde die Beschaffenheit des Naupliusauges diesen Beweis erbringen. Bei Crangon vulgaris konnte ich nie weder an Embryonen noch an Larven lichtbrechende Körper im Naupliusauge entdecken, und ebenso wenig habe ich eine Zweitheilung an der Spitze des Organs bemerkt.*)

Die Form, in der das Auge auftritt, behält es für die kurze Zeit seiner Existenz bei. Wenn später die Facettenaugen im Embryo auftreten, so erblickt man auf Profilansichten das unpaare Auge in gleicher Höhe mit jenen aber vor denselben. Doch sieht man es nur bei tiefer Einstellung, da es zwischen beiden Augen liegt. Bei der eben ausgeschlüpften Zoea und auch noch in älteren Larvenstadien sieht man es auf der Ventralseite in der Mittellinie zwischen den zusammengesetzten Augen. In der Fig. 36 ist das Naupliusauge isolirt abgebildet.

Der Embryo nimmt um diese Zeit ungefähr den dritten Theil der Oberfläche des Eies ein und ist etwa ebenso lang wie dieses, nämlich im Mittel 0,47—48 mm bei einer Breite von 0,41 mm.

Natürlich ist auch die Ausbildung der inneren Theile inzwischen weiter fortgeschritten, doch gehe ich darauf nicht näher ein.

Figur 37 zeigt einen etwas weiter entwickelten Embryo von der Bauchseite her. Auf den stark vergrößerten Kopflappen treten an dem dem Nährdotter benachbarten Rande oberhalb der Antennenwurzeln die Pigmentmassen der Facettenaugen zum ersten Male deutlich hervor. Das Pigment ist in Strahlen angeordnet, welche von einer länglichen Basis am Rande des Kopflappens ausgehen, und läßt somit schon die spätere Gestaltung erkennen. Der hintere untere Rand der Kopflappen wird wie auch schon bei früheren Stadien von der Spitze des unter den Körper geschlagenen Schwanzes berührt. Der Schwanz ist nach seinem Ende hin verbreitert, deutlich in 2 Theile gespalten, welche an ihren hinteren Rändern von je 7 noch von der Larvenhaut umhüllten kräftigen Borsten gekrönt sind. Unter dem Schwanze erblickt man bei tieferer Einstellung die sehr große Oberlippe, welche in der Mittellinie des Körpers liegt, daneben und dahinter die Knospen sämmtlicher Larvengliedmaßen, welche von vorn nach hinten fortschreitend mit md_1 $mx_1—_2$ und $mp_1—_3$ bezeichnet sind. Jeder einzelne Anhang ist von der Larvenhaut überzogen, unter der bei einigen schon die spätere Gliederung sichtbar wird.

Die Profilansicht der Figur 38 zeigt den Embryo in seiner Ausbildung noch erheblich weiter vorgeschritten. Der Nährdotter ist auf ein kleines Drittel seiner ursprünglichen Masse zusammengeschmolzen und nimmt den Rücken des sich ausbildenden Thieres ein. Vom Munde her erstreckt sich der Vorderdarm, vom Abdomen her der Hinterdarm in die Dottermasse hinein, welche durch die Thätigkeit des Darms gewissermaßen verdaut wird. Die am weitesten nach hinten gelegenen Theile des

*) Das Naupliusauge ist nach Bobretzky bei Palaemon gut entwickelt, bei manchen Formen wird es ganz vermißt; bei Pagurus ist es auch nur ein unregelmäßiger Pigmentfleck ohne lichtbrechenden Körper (cfr. Mayer Nr. 36 pag. 245). Kingsley bildet bei Crangon-Embryonen einen einfachen kleinen Krystallkegel ab, der jedoch im Texte nicht weiter erwähnt wird.

dunklen Dotters lösen sich in eine mehr lockere Masse auf, in der viele kleine und größere starklichtbrechende Kügelchen auffallen, und welche die Anlage der späteren Leber darstellt.

Das Herz pulsirt bereits kräftig.

Auffallend sind die Bewegungen, welche man am Enddarm und am After wahrnimmt, und welche rythmisch erfolgen. Dieselben vermitteln — wahrscheinlich schon auf dieser Stufe — namentlich aber bei der jugendlichen Larve die Athmung. Bis zur Ausbildung der Kiemen, die erst mit der Differenzirung der Gangbeine erfolgt, wird der Gasaustausch im Körper der Larve zum großen Theil durch die Analathmung bewirkt. Die Antennen haben sich entsprechend der Gesammtgrößenzunahme des Embryo verlängert und erreichen mit ihren Spitzen wie früher die Mitte des 2. Maxillarfußes. Auch die erste Antenne erscheint jetzt an der Spitze deutlich zweitheilig; doch tritt der untere Theil — der spätere Innenast — an Größe sehr zurück und stellt nur eine schmale feine Spitze dar. An der 2. Antenne ist Schuppe und Geißel sehr deutlich zu unterscheiden. Die übrigen Gliedmaßen sind ebenfalls alle erheblich verlängert. Die unteren Theile der 3 zweiästigen Maxillarfüße sind nach vorn umgebogen, und vor ihnen werden die Kontouren der beiden Maxillen allmählich deutlicher.

Bedeutend verlängert erscheint auch das Abdomen. Die Spitze desselben, welche bisher die Basis der Oberlippe eben erreichte, ist jetzt bedeutend über dieselbe hinausgewachsen und liegt vor den Kopfplatten, so daß die Schwanzstacheln sich annähernd in Augenhöhe befinden.

Das Pigment der zusammengesetzten Augen am hinteren Rande der Kopflappen ist stark im Zunehmen begriffen. Außerdem zeigt sich eine Reihe von kleinen Pigmentbildungen an verschiedenen Stellen des Körpers, besonders im vorderen und unteren Theile der Kopfplatten — im Profilbilde unterhalb des Naupliusauges erscheinend — ferner an der Wurzel der beiden Antennen, an der Basis der Gnathopodenpaare und auf der Fläche der Schwanzplatte. Diese Pigmentansammlungen sind um diese Zeit in schnellem Wachsthum begriffen; an einigen — namentlich im Kopftheil — kann man ziemlich regelmäßig immer 3 entschieden von einander getrennte Pigmentarten erkennen, nämlich schwarz, gelb und roth.

Bemerkenswerth ist ferner, daß bei diesem Stadium sehr deutliche Rudiment des Rückenstachels, ein höchst eigenthümliches Gebilde, das von Dohrn (Nr. 30 Fig. 24) auch für Pandalus abgebildet wird. Wie man weiß, fehlen den Larven der langschwänzigen Dekapoden durchweg jene langen Stachelfortsätze an Rücken-, Stirn- und Seitentheilen des Panzers, welche den Zoeen der kurzschwänzigen Krabben ein so charakteristisches und bizarres Aussehen verleihen. Nur der Stirnstachel findet sich in mehr oder weniger vollkommener Ausbildung auch bei Larven langschwänziger Krebse vor. Dieses Fehlen ist um so auffallender, als die Stacheln den jungen Larven sehr wesentliche Dienste zu leisten scheinen. Weldon kommt wohl auf Grund seiner in der neuen biologischen Station zu Plymouth angestellten Untersuchungen*) der Wahrheit am nächsten, wenn er behauptet, daß diese Stacheln die Direktionsfähigkeit der schwimmenden Larve wesentlich erhöhen, indem sie wie Ruder oder Steuervor-

*) cfr. Journal of the marine biological Association of the United Kingdom. New. Ser. Vol. I. No. 2. pag. 169. London 1889.

richtungen funktioniren. Wenn man nun junge Crangonlarven in ihren Schwimmbewegungen beobachtet, so fällt die Direktionslosigkeit derselben sofort ins Auge. Es erscheint auch plausibel, daß dieser Mangel dem Fehlen langer Stacheln am Körper zuzuschreiben sei. Es erscheint aber aussichtslos, wenn man den Stacheln die gedachte Bedeutung zuerkennt, anzunehmen, sie könnten im Laufe der Generationen im Kampfe um das Dasein verloren gegangen sein. Und doch sieht man sich zu der letzteren Annahme gezwungen, da der Rückenstachel wie erwähnt, beim Embryo noch als Rudiment vorhanden ist.

Dieses Rudiment ist in Gestalt einer rundlichen Schalenverdickung in der Gegend des Herzens sichtbar. Von der Fläche gesehen erscheint die Verdickung annähernd kreisförmig mit einem Durchmesser von ca. 0,02 mm. Das Innere des Kreises zeigt ein sehr wechselndes Aussehen (cf. Fig. 39), und nur in einzelnen Fällen sind stab- oder spitzenförmige Gebilde erkennbar. Der Fleck liegt nicht immer genau in der Mittellinie des Körpers über dem Herzen, sondern sehr häufig weit nach links oder rechts seitwärts verschoben. — Ich bin sehr geneigt, die eigenthümliche Ektodermverdickung, die Kingsley (Nr. 49 pag. 20 und pag. 149) als „dorsal organ" beschreibt und mehrfach abbildet, auf dieses Rückenstachelrudiment zurückzuführen.

Der Embryo ist nunmehr dem Ausschlüpfen sehr nahe. Die Gliedmaßen vergrößern sich noch ein wenig und man bemerkt an ihren Enden unter der Larvenhaut liegend deutliche Spuren ihrer späteren Bezahnung und Bedornung. An der Basis finden sich Pigmentansammlungen, die an Größe und Zahl gegen Ende der Embryonalzeit sehr zunehmen. Besonders auf der Sternalseite des Embryos zeigen sich einige Neubildungen dieser Art. Das Abdomen hat sich noch bedeutend verlängert; die Schwanzspitze hat sich über den ganzen Kopftheil hinweggeschoben und kurz vor dem Ausschlüpfen findet sich die breite, am Hinterrande bedornte Schwanzplatte auf der Dorsalseite des Embryo schon so weit nach hinten gerückt, daß die Schwanzstacheln hinter der Mitte des Rückens etwa über der Leberanlage angetroffen werden.

Neben den schon erwähnten lebhaften Bewegungen des Herzens und des Enddarms, die beide rhythmisch erfolgen, beobachtet man auch an den Gliedmaßen und zwar an den Gnathopoden Bewegungen, welche mehr als konvulsivische Zuckungen auftreten.

Der Nährdotter ist beim ausschlüpfenden Thiere ganz verschwunden, ein Umstand, der hervorgehoben zu werden verdient, da nahe verwandte Formen noch mehr oder weniger große Stücke des Dotters mit in das freie Larvenleben hinübernehmen und vorerst der Nahrungsaufnahme noch überhoben sind. Dies gilt nach P. Mayer z. B. für den Palaemonetes varians des Süßwassers (Nr. 37 pag. 205), sowie für Pagurus (Nr. 36 pag. 242), während sich Palaemon nach Bobretzky's Aussage ebenso zu verhalten scheint wie Crangon.

Größenzunahme des Eies.

Das Ei hat um diese Zeit seinen bedeutendsten Umfang erreicht. Daß die Größenzunahme eine ungemein hochgradige ist, geht aus dem Umstande hervor, daß der längste Durchmesser des Eies sich während der Entwicklung desselben etwa gerade verdoppelt hat. Aus der folgenden Uebersicht ist das Wachsthum der Eier ungefähr ersichtlich.

Das runde Eierstocksei hat im Zustande der Reife, also kurz vor der Ablage

einen Durchmesser von				0,32—35	mm
Eier im Furchungsstadium maßen				0,35	„
„ „ Gastrulastadium maßen .	in der Länge	0,37—38	in der Breite	0,33	„
„ mit gliedmaßenloser Embryoanlage maßen	„ „ „	0,40	„ „ „	0,34—35	„
„ im Naupliusstadium maßen .	„ „ „	0,42—43	„ „ „	0,37	„
„ mit der Anlage aller Gliedmaßen maßen	„ „ „	0,47—48	„ „ „	0,42	„
„ „ den ersten Spuren der Augen maßen	„ „ „	0,50—52	„ „ „	0,42—43	„
„ „ großen Augen und viel Pigment maßen . . .	„ „ „	0,58—59	„ „ „	0,40—41	„
„ kurz vor dem Ausschlüpfen des Embryos maßen . . .	„ „ „	0,60—61	„ „ „	0,35—36	„

Während das Ei in der Richtung seiner großen Hauptaxe sich also ziemlich gleichmäßig vergrößert, ist das in der Richtung der Nebenaxe nicht der Fall, wie die obigen Breitenmaße zeigen. Hier scheinen die Dimensionen sogar auf Kosten der bedeutenden Verlängerung des Eies gegen Ende der Embryonalperiode etwas abzunehmen. Doch sind die obigen Zahlen nicht als feste Norm zu nehmen. Ein starkes Wachsthum macht sich bald in einer früheren, bald in einer späteren Periode geltend und es wurden z. B. Eier beobachtet, deren Embryonen nur erst die Naupliusgliedmaßen besaßen, die aber größer waren (0,48 : 0,38) als andere, in denen bereits alle Larvengliedmaßen vorhanden waren (0,43 : 0,37)*).

Auch die Form des Eies ändert sich etwas und Rathke fand (Nr. 7 pag. 93), daß das Ei während der Streckung zwar an beiden Enden stumpf bleibt, daß aber das Kopfende von unten und oben gesehen breiter erscheint als das Hinterende, dagegen schmaler, wenn man eine Profilansicht hat.

Da das Ei, nachdem es das Ovarium verlassen hat, außer jedem organischen Zusammenhang mit dem mütterlichen Organismus steht, so ist die Größenzunahme natürlich ausschließlich auf Rechnung molekularer Veränderungen und der Aufnahme von Meerwasser zu setzen.

Hinsichtlich der Farbe ist zu bemerken, daß die jugendlichen Eier bis zum Naupliusstadium ziemlich rein weiß gefärbt sind, daß sich aber nachdem ein entschieden grünlicher Ton bemerkbar macht, der erst später mit dem Auftreten des Pigments und namentlich der Augen, die bald dem unbewaffneten Auge sichtbar werden, wieder mehr verschwindet.

Durch die bedeutende Größenzunahme des Eies wird natürlich die elastische Eihaut oder das Chorion außerordentlich angespannt, so daß kurz vor dem Ausschlüpfen der Larve ein kleiner Einschnitt oder ein Stich genügt, um die ganze Hülle momentan zum Platzen zu bringen und die Larve zu befreien. Geht man bei dieser Operation sehr vorsichtig zu Werke, so gelingt es bisweilen, das Chorion abzusprengen, ohne daß die Larve dabei frei wird. Dieselbe ist vielmehr noch von einem feinen Häutchen um-

*) Kingsley (Nr. 49 pag. 103) giebt — ohne das gemeinte Entwicklungsstadium zu bezeichnen — für die Länge und Breite des Eies 0,60 und 0,45 mm an.

geben, welches unter dem Chorion lag, und die Form des Eies bleibt daher noch gewahrt. Freilich ist eine erneute Vergrößerung zu bemerken; die Länge des Eies beträgt jetzt etwa 0,70 mm. Das feine Häutchen, welche die Larve noch umhüllt, muß entweder als Produkt einer während der Embryonalperiode erfolgten Häutung oder als die früher (pag. 47) erwähnte Blastodermhaut (Dotterhaut Rathke) aufgefaßt werden, jene chitinöse Hülle, die sehr frühzeitig, nämlich noch vor dem Auftreten der Gastrula, durch Sekretion der Blastodermzellen entsteht. Im letzteren Falle wäre diese Blastodermhaut nicht identisch mit der Larvenhaut. Denn diese umgiebt die Larve noch, wenn man nunmehr auch die gedachte feine Chitinhülle öffnet und die Larve vollends befreit.

Das letzte Embryonalstadium. (Fig. 40.)

Eine künstlich aus den Eihüllen befreite Larve, die von der Larvenhaut noch umgeben ist, ist in Fig. 40 von der Ventralseite abgebildet.

Hierbei muß indessen hervorgehoben werden, daß die Larve bei einem natürlichen Verlauf des Ausschlüpfens nicht in dieser Gestalt zur Welt kommt, sondern sich der Larvenhaut gleichzeitig mit den übrigen Eihüllen entledigt. Sie hat, wenn sie ausschlüpft — als Zoëa — die Form, welche ich in Fig. 44 wiederzugeben versucht habe. Die erste Häutung findet also bei Crangon vulgaris im Moment des Ausschlüpfens statt, und nicht erst wie bei manchen verwandten Formen einige Stunden später. Der letztere Fall ist z. B. für Carcinus Maenas von Spence Bate (Nr. 15 pag. 591) und später von W. Faxon (Nr. 42 pag. 159) beschrieben und abgebildet.

Wenn nun auch in Fig. 40 die Crangonlarve noch in allen Theilen von der Larvenhaut umgeben ist, unter deren Schutze sich die Entwicklung vollzogen hat, so giebt sie doch auch in dieser Gestalt ein getreues Bild von den Körperformen der Zoëa. Die Larvenhaut ist ein so zartes Gebilde, daß sie an den soliden Theilen des Körpers, denen sie fest anliegt, nicht sichtbar ist und nur als Umhüllung der Borsten, welche den Schwanz und die Spitzen der Extremitäten krönen, in die Erscheinung tritt. Auch der Borstenbesatz der Mundtheile, die in Figg. 41—43 in stärkerer Vergrößerung dargestellt sind, liegt in der Umhüllung der Larvenhaut. In der Gegend des Stirnstachels (Fig. 40s) liegt die Larvenhaut dem Kopftheil fest auf, so daß der Stachel sich nicht wie die Gliedmaßen vom Körper frei abheben kann.

Von den Borsten des Körpers erscheinen nur wenige annähernd in der Länge, die sie bei der lebenden jungen Zoëa haben. Alle sitzen noch mehr oder weniger tief in ihren Bildungsscheiden im Innern des Körpers. Am stärksten invaginirt erscheinen die Borsten an der Spitze der 3 Gnathopodenpaare, weniger die an den Antennen und an der Schwanzplatte.

Die Länge des ausgestreckten Thieres beträgt 1,15 mm. Die Antennen erscheinen noch nicht nach vorn gestreckt, und das Thier ist nicht lebenskräftig genug, um diese Streckung zu bewerkstelligen. Das Herz pulsirt indessen kräftig und treibt das Blut durch die großen Gefäßstämme, die sich vom Herzen aus nach vorn und hinten verfolgen lassen. Nicht minder thätig ist der Darm, der sich nach vorn bis zu seiner Einmündung in die bereits ausgebildeten Lebertheile verfolgen läßt. Vor den letzteren liegt noch ein ziemlicher Dotterrest. Der After macht lebhafte Athembewegungen. Die Ganglienmassen des Nervensystems scheinen namentlich im Abdominal=

theil deutlich durch die Körperwand hindurch und nehmen fast die ganze Breite der Segmente ein. Noch kompakter sind die Ganglienmassen im Thoraxaltheil, aber ihre Verschmelzung geht nicht so weit, als daß man nicht noch eine deutliche Segmentirung wahrnehmen könnte.

Die Grenzen des Kopfbrustschildes treten überall deutlich hervor; die Augen heben sich noch nicht sonderlich von ihm ab; auch der Stirnfortsatz tritt aus dem schon erwähnten Grunde noch nicht besonders deutlich hervor. Der hintere Rand des im Ganzen etwa 0,45 mm langen Rückenpanzers erreicht den ersten Abdominalring bei weitem nicht, sondern läßt zwischen beiden eine ziemliche Körperstrecke unbedeckt, auf deren Unterseite die ersten Spuren der erst später auftretenden Gehfüße oder Pereiopoden in Form von ein oder zwei kleinen Säckchen sichtbar sind. Die hinteren Seitentheile des Carapax zeigen je ein großes sternförmiges Pigmentcentrum; und noch reichlicher tritt das Pigment, wie aus der Figur ersichtlich ist, am Stirntheil auf, wo es von zwei Centren aus nach allen Seiten besonders aber nach den Antennen hin ausstrahlt. Auch der Sternaltheil weist zwischen den 3 Gnathopodenpaaren einen schönen Pigmentschmuck auf, welcher hier in ähnlicher Weise wie das in den Abdominalpigmenten der Fall ist, als Begleiter der großen hier liegenden Ganglienmassen auftritt.

Das 1. Antennenpaar zeigt zwar auf einem ungegliederten Stammtheil schon zwei deutliche Nebenäste; aber der eine — nämlich der spätere Innenast — ist nur in Gestalt einer starken zum Theil noch invaginirten Borste vorhanden, welche gemeinschaftlich mit dem späteren Außenast der Antenne in einer Umhüllung der Larvenhaut ruht. Während aber diese Borste eigentlich nur den Platz andeutet, an welchem später der Innenast der Antenne hervorsprossen soll, ist der Außenast bereits deutlich vom Stammtheil abgeschnürt. Er tritt als ellipsoidische Knospe auf, die an ihrer Spitze vier breite Borsten besitzt, deren Aehnlichkeit mit den an diesem Ast später zahlreicher auftretenden Riechborsten unverkennbar ist. Diese wurden schon pag. 19 beschrieben.

Bei anderen Cariden, z. B. bei Palaemonetes varians (cfr. Nr. 37 pag. 207), bei Palaemonetes vulgaris (Nr. 41 pag. 310), bei Caridina Desmarestii (Nr. 12 pag. 67) u. a. m. verhält sich die erste Antenne der Zoëa ganz ebenso; höchstens in der Anzahl der Riechhaare ist ein Unterschied bemerkbar.

An dem 2. Antennenpaar zeigt sich deutlich die Gliederung in 2 Nebenäste, die schon im Naupliusstadium angedeutet war, aber hier ist noch keiner von beiden durch Segmentirung von dem langgestreckten Stammtheil getrennt. Dieser läuft vielmehr ohne sich zu verbreitern in den zur späteren Schuppe werdenden Theil aus und ist an seinem inneren rundlichen Rande mit den bereits mehrfach erwähnten Borsten besetzt. Aus der Mitte dieser Schuppe sproßt dann die Anlage des späteren Geißelanhanges hervor — an Form dem Außenast der 1. Antenne ähnlich —; sie besitzt an ihrer Spitze einen einzigen großen Dorn.

Auch diese Anhänge sind bei den Zoëen der oben erwähnten Cariden ganz ähnlich gebildet; doch läßt der Schuppentheil bei den Palaemonetes-Arten wie bei Palaemon bereits frühzeitig die charakteristische Gliederung an der Spitze erkennen.

Die Mundwerkzeuge, nämlich die Mandibeln und die beiden Maxillenpaare liegen symmetrisch um die Mundöffnung herum. Diese wird von vorn her durch die immer noch sehr mächtige Oberlippe begrenzt, welche an ihren vorderen Seiten-

rändern pigmentirt ist und deren freier hinterer Rand sehr stark verdickt erscheint. Hinter der Oberlippe liegen beiderseits die Unterlippen oder Paragnathen, deren freier Innenrand ebenfalls verdickt ist und durch ein hier auftretendes kleines Pigmentcentrum die Lage dieser Theile deutlich macht.

Die Mandibeln (Fig. 41 A und B) liegen in ihren Larvenhauthüllen unmittelbar neben der Oberlippe, aber vollständig frei von dieser. Erst später dringen ihre beißenden Theile unter den Rand der Lippe medianwärts vor, um in der Mittellinie zusammenzustoßen. Bei der naturgemäß ausschlüpfenden Zoëa ist dies aber bereits erfolgt, und da die Mandibeln dann auch schon eine wesentlich andere Gestalt besitzen als im vorliegenden Stadium, so müssen dieselben in der letzten Zeit des Eilebens noch eine ziemlich durchgreifende Veränderung erfahren. In der Umhüllung der Larvenhaut haben sie die Form, die Fig. 41 wiedergiebt. Ihre Länge beträgt 0,09 mm. Der Basaltheil, der sich später bedeutend streckt, ist noch sehr klein. Auf seiner annähernd halbkugelig konkav geformten Oberfläche sitzt die sehr komplizirte Bezahnung des kauenden Theils. Die Kaufläche scheidet sich durch die Art ihrer Bewaffnung deutlich in 2 Theile. Der dem Körper zugekehrte Theil der Kaufläche, welcher erheblich höher ist als der vordere, weist 7 bis 9 parallele und terassenförmig unter einander liegende Reihen äußerst feiner Zähnchen auf, von denen die untersten, welche also dem tiefsten Theil der konkaven Kaufläche zunächst liegen, in der Bezahnung lückenhaft und weniger regelmäßig auftreten. Dieser ganze Theil der Kaufläche schwindet im Laufe der weiteren Entwickelung während der Larvenzeit.

Der nach vorn gelegene Theil der Kaufläche, welcher in wenig veränderter Form während des Larvenlebens persistirt, besitzt eine geringere Anzahl von großen Zähnen, von denen jeder für sich ungefähr die Gestalt der Mandibel des ausgebildeten Thieres hat (cf. Fig. 6). Letzteres gilt namentlich von dem größten Zahn, der am äußersten Rande steht, der aber noch 2—3 mittelgroße und eine Zahl kleiner gleich geformter Zähnchen neben sich hat.*)

In den von mir wiederholt angezogenen Arbeiten über Caridenlarven finden sich nirgends Mandibelformen beschrieben, die mit der vorliegenden Form von Crangon Aehnlichkeit hätten; doch hat das vielleicht darin seinen Grund, daß entsprechende Entwickelungsstadien nicht zur Untersuchung gelangten.

Unmittelbar hinter den Mandibeln, die Basis derselben noch vollständig mit bedeckend, liegt das erste Maxillenpaar. Dasselbe hat schon auf dieser Stufe annähernd die Gestalt, die für das ausgebildete Thier beschrieben und in Fig. 7 abgebildet wurde. Fig. 42 zeigt diese Maxille in der Umhüllung der Larvenhaut; ihre Länge beträgt 0,11 mm. Die 3 Theile der Maxille sind bereits deutlich vorhanden, nur daß sie nicht durch Segmentirung gegen einander abgesetzt sind. Von den beiden Laden des kauenden Theils l und l′ tritt die l′ schon auf dieser Stufe als die größere und besser bewaffnete hervor. Der Taster p besitzt eine stärkere Bedornung als später beim ausgebildeten Thier (cf. Fig. 7).

Im Gegensatz zur ersten ist die zweite Maxille im frühen Larvenstadium so abweichend gebaut von der Form, die sie beim ausgebildeten Thiere hat (cf. Fig. 8),

*) Kingsley (Nr. 49 pag. 151 Fig. 24) hat diesen großen äußeren Zahn irrthümlich als Palpus angesprochen, obwohl er dessen Beweglichkeit vermißte.

daß es kaum möglich erscheint, beide aufeinander zu beziehen. In Fig. 43 ist die 0,14 mm lange 2. Maxille in der Umhüllung der Larvenhaut gezeichnet. Es wurde schon früher (pag. 22) hervorgehoben, daß diese Extremität durch ihre Inanspruchnahme für die Regulirung des Athemwasserstroms beim ausgebildeten Thier so sehr modifizirt auftritt, daß ihre Form nur schwer auf die allgemeine Grundform der Krustaceengliedmaßen zurückzuführen ist. Um so leichter gelingt letzteres bei der Larvenextremität, die bei der gänzlichen Abwesenheit der Kiemen*) im vorliegenden Stadium natürlich noch nichts mit der Athmung zu schaffen hat. Der Haupttheil der Larvenmaxille (l) charakterisirt dieselbe auf dieser Stufe als Kauwerkzeug; der lange Innenrand ist in zahlreiche borstenbesetzte Lappen gespalten. Von diesen muß der unterste und breiteste als Basalglied, die folgenden 3 als Stammglied und der Rest als Innenast (Endopodit) aufgefaßt werden. Sie alle schrumpfen im Laufe der Entwickelung zu einem minimalen Ladentheil, den ein kleiner Taster krönt, zusammen (Fig. 81 und p). Demgegenüber hat der Außenast (Fig. 43 se) bescheidene Dimensionen; an seiner Spitze befinden sich zwei Dornen. Sein Aussehen verräth noch in keiner Weise, daß er bestimmt ist, sich im Verlaufe der Larvenmetamorphosen zu jener mächtigen schwingenden Platte auszubilden, die beim ausgebildeten Thiere als Scaphognathit beschrieben wurde (pag. 22).

Die Formenverhältnisse der Maxillenpaare bei anderen Cariden sind denen von Crangon sehr ähnlich.

Auf die eigentlichen Mundwerkzeuge folgen die 3 Gnathopodenpaare, die sowohl im Bau wie auch funktionell bei der Larve wesentlich verschieden sind von den entsprechenden Gliedmaßen des ausgebildeten Thieres. Sie stellen die eigentlichen Bewegungsorgane der jungen Zoëa dar, welche sowohl der Gehfüße des Brusttheils als der Schwimmfüße des Abdomens noch entbehrt. Das erste Paar scheint allerdings als Bewegungsorgan nur eine untergeordnete Rolle zu spielen und schon halb im Dienste der Nahrungsaufnahme zu stehen; wenigstens geht das aus seiner geringen Beweglichkeit bei der Zoëa hervor, abgesehen davon, daß auch schon im vorliegenden Stadium durch die stärkere Behaarung an der Innenseite der Gliedmaßen auf ihre Funktion hingewiesen wird.

Alle 3 Paare von Gnathopoden oder 2ästigen Schwimmfüßen, wie man sie nennen sollte, entbehren noch der Segmentirung; ihre Innenäste sind durchweg kürzer als die äußeren und bei dem 1. Paare ist diese Differenz am auffallendsten. Pigment besitzen nur das 2. und 3. Paar an ihrem Basaltheil, von wo es in die beiden Aeste ausstrahlt. An der Spitze sämmtlicher Schwimmfußäste befinden sich je 3 Borsten, welche unter der Larvenhaut noch zum größten Theil invaginirt sind und daher sehr kurz erscheinen; und dicht oberhalb dieser 3 Borsten befinden sich an jedem Fußast 2 weitere gleichgeformte, die aber in der Larvenhülle den Gliedmaßen noch fest aufliegen. Ihre Insertion entspricht der später auftretenden Grenze zwischen den beiden letzten Gliedern der Schwimmfußäste.

Hinter dem 3. Gnathopodenpaar findet man mit einiger Mühe eine kleine sackförmige Ausstülpung. Diese stellt die erste Spur der Pereiopoden (Gehfuß-) Anlage dar.

*) Kingsley (Nr. 49 pag. 150) befindet sich ohne Zweifel im Irrthum, wenn er schon bei diesem Stadium die Kiemen als kleine Knospen an der Basis der Gliedmaßen (!) bemerkt haben will.

Das Abdomen besitzt zwar noch keine Spur von Anhängen, hat aber bereits ziemlich vollkommen die Gestalt, die für die ausschlüpfende Zoëa charakteristisch ist. Es ist schon jetzt erheblich länger als die Kopfbrust, nämlich 0,7 mm. Auch die Segmentirung ist deutlich; nur das Telson oder Schwanzglied ist von dem 6. Abdominalgliede noch nicht getrennt. Die Länge der Segmente nimmt nach hinten unverhältnißmäßig zu, so daß das 5. und namentlich das 6. mehr als doppelt so lang sind wie die vorhergehenden. Das 5. Segment und in geringem Grade auch das 4. ist an seinen hinteren Seitenrändern in Spitzen ausgezogen. Das 3. Segment läßt an seinem Hinterrande in der dorsalen Mittellinie des Körpers die Anlage eines Dornfortsatzes erkennen, der für die Zoëa von Crangon vulg. höchst charakteristisch ist. Der Dorn liegt aber unter der Larvenhaut dem Körper noch fest auf.

Der Pigmentirung des Abdomens wurde bereits Erwähnung gethan. Sie ist eine reiche namentlich in der Nähe des Afters und auf der Schwanzplatte. Neben der schwarzen Farbe ist vorwiegend hellgelb und dunkelviolett vertreten, seltener orangeroth. In Fig. 51 ist der höchst eigenthümliche Muskelapparat abgebildet, der den After fortwährend rhythmisch öffnet und schließt und dadurch die mehrfach erwähnte Analathmung des Thieres regulirt.

Die Endborsten der Schwanzplatte sind bereits in der für die Zoëa charakteristischen Zahl und Anordnung vorhanden, nämlich jederseits 3 + 3 + 1. Doch erscheinen sie in der Umhüllung der Larvenhaut noch ohne Fiederung und sind zum Theil noch invaginirt. Die Schwanzplatte läßt in ihrer Mitte noch eine leichte Einbuchtung und einen Einschnitt erkennen, der die frühere Zweitheilung andeutet. —

Von der hier beschriebenen letzten Form des Embryonallebens bis zur Zoëa, so wie sie dem Ei lebenskräftig entschlüpft, ist nur noch ein kurzer Schritt, der in dem Zeitraume von vielleicht einem Tage gemacht wird. Vor allem wird die Darmthätigkeit eine lebhaftere; denn der Nährdotter des Eies ist zur Zeit des Ausschlüpfens fast immer völlig resorbirt. Außerdem erfreuen sich besonders die Pereiopoden-Anlagen noch einer etwas weitergehenden Entwicklung.

Die Zoëa.

Die frisch ausgeschlüpfte Zoëa, welche in Fig. 44 abgebildet ist, erscheint im Gesammthabitus von der letzten Embryonalform ziemlich verschieden, obwohl sie derselben im Bau der einzelnen Theile doch hochgradig gleicht.

Bald nach dem Ausschlüpfen erhebt sich die junge Larve vom Boden oder den unteren Wasserschichten, in denen sich die Mutter aufhält, um die helleren und oberen Regionen des Wassers aufzusuchen, in denen der Granat während seines ganzen Larvenlebens — abweichend vom ausgebildeten Thier — ein rein pelagisches Leben führt. Im durchsichtigen Aquariumsgefäß entdeckt man die jungen Zoëen leicht mit dem bloßen Auge. Sie streben alle der stärker beleuchteten Seite ihres Behälters zu und bilden hier ein dichtes Gewimmel.

Der Eigenart und Direktionslosigkeit ihrer Bewegungen wurde schon gelegentlich gedacht. Die breite Schwanzplatte und die Fühlerschuppen, namentlich aber die langen Borsten an diesen beiden Theilen und an den Gnathopoden halten das Thier in der Schwebe, aber die heftigen Bewegungen der Schwimmfüße scheinen wenig geeignet, das Thier von der Stelle zu bringen; sie bewirken nur höchst eigenthümliche

spiralige Drehungen der Larve um ihre Längsachse — eine Art Taumelbewegung; nur hin und wieder erfolgt ein plötzliches jähes Fortschießen durch das Wasser meist in seitlicher Richtung. Dasselbe wird anscheinend durch einen Schlag des Abdomens hervorgerufen, welches im übrigen auch ziemlich unbeweglich und starr nach hinten gestreckt erscheint.

Die Gesammtlänge der jungen Zoëa beträgt etwa 1,80 mm ungerechnet 0,6 weitere mm, welche auf das überragende Ende der Antennen und die Schwanzborsten entfallen.

Im Spezielleren wurden durch Messungen an einigen Larven folgende Zahlen gefunden:*)

Länge des Kopfbrustschildes	0,65 mm
1. Abdominalsegment	0,08 „
2. „	0,10 „
3. „	0,11 „
4. „	0,13 „
5. „	0,21 „
6 u. 7. „	0,56 „
Summa . .	1,84 mm
Ueberragender Theil der 1. Antenne	0,35 „
„ „ „ 2. „	0,40 „
Länge der Endborsten der Schwanzplatte . . .	0,20 „

Es läßt sich also mit Rücksicht auf die Dimensionen des Eies und der letzten Embryonalform (Gesammtlänge 1,15 mm) eine bedeutende Streckung der einzelnen Theile konstatiren.

Die junge Larve besitzt jetzt ein glänzendes Farbenkleid, indem die Pigmentansammlungen, deren Vertheilung dieselbe ist wie früher, sich bedeutend ausgebreitet und grellere Farbentöne angenommen haben.

Das Kopfbrustschild ist jetzt durch den Besitz eines einfachen geraden Stirnstachels ausgezeichnet (cf. Fig. 49), welcher den Kopf nur um etwa 0,10 mm überragt und eine Gesammtlänge von 0,12 mm hat. Am Grunde des Stirnstachels stehen einige ganz minimale Dornen. Außerdem treten am unteren Rande des Schildes jederseits dicht hinter den Augen ein vorderer größerer und 1—2 hintere kleinere Dornen hervor, die als Branchiostegalstacheln (cf. pag. 17) zu bezeichnen sein würden.

Die zusammengesetzten Augen haben statt der später viereckigen jetzt rundliche Korneafacetten. Die Augen heben sich schon deutlicher als früher vom Kopfe ab, erscheinen aber doch am lebenden Thier noch nicht eigentlich gestielt. Indessen am konservirten Thier tritt in einer Dorsalansicht (cf. Fig. 49) der Charakter der Stielaugen schon deutlich hervor. Sie erscheinen hier unter dem Rückenschilde liegend, dessen Konturen mit denen der Augen zusammenfallen, und stoßen mit ihren Basen in der Mittellinie des Körpers zusammen. Unmittelbar dahinter ist auch noch das embryonale Naupliusauge als länglicher Pigmentfleck (Fig. 49 ca) sichtbar. Dasselbe ist indessen stark in die Tiefe gerückt und von der Rückenseite her weniger deutlich, als in einer Ventralansicht.

*) Eine Zusammenstellung der an verschiedenen Larvenstadien gemachten Messungen findet sich in der Tabelle auf pag. 80.

Alle Anhänge des Kopfbrusttheils haben eine weitere Ausbildung in dem früher angedeuteten Sinne erfahren.

Das 1. Antennenpaar ist im Stammtheil noch ungegliedert und auch der inzwischen aufgetretene Innenast ist noch nicht gegen den Stamm abgegrenzt. An der Basis des Innenastes bemerkt man auf der Oberseite der Antenne (daher in Fig. 44 nicht sichtbar) eine lange Fiederborste. Dieselbe ist jedenfalls eine Neubildung; und die große Borste, welche schon im letzten Embryonalstadium neben dem Riechast sichtbar war, wird jetzt an der Spitze des Innenastes zu suchen sein, wo sie als mächtige gegen ihre Unterlage abgeschnürte Fiederborste auftritt. Der äußere oder Riechast der 1. Antenne ist eiförmig und trägt die schon früher erkennbaren vier Riechborsten.

Auch bei der 2. Antenne ist der Stammtheil oft noch nicht deutlich abgegliedert; eine schärfere Abschnürung erfolgt aber schon in den ersten Lebensstunden. Der Außenast oder die Schuppe zeigt sich nach der Spitze hin schon ein wenig verbreitert. Auf der runden Innenseite desselben haben sich 7—8 kräftige Fiederborsten entfaltet, denen auf der Außenseite noch zwei kleinere folgen, die demnächst verschwinden. Der Innenast oder die Geißel der 2. Antenne tritt als einfacher länglicher Schlauch auf, an dessen Spitze eine lange Sägeborste steht. Diese sowohl wie die vorher erwähnte Fiederborste auf dem Innenaste der 1. Antenne unterscheidet sich von den meisten anderen Borsten des Körpers dadurch, daß sich das Zellgewebe, dem sie ihren Ursprung verdanken, als linearer Strang durch die ganze Höhlung der Borste hinzieht. Außer den beiden genannten besitzen nur noch die Endborsten des Schwanzblattes diese Eigenthümlichkeit, die namentlich an gefärbten Thieren leicht erkannt wird. Alle so beschaffenen Borsten befinden sich bei der ausschlüpfenden Zoëa im Stadium der stärksten Entwickelung und werden im Verlauf der weiter erfolgenden Metamorphosen zurückgebildet.

An der Basis des Stammtheils der 2. Antenne treten die rundlichen Anlagen der sogenannten grünen oder Antennendrüse, d. i. des Exkretionsorganes, besonders deutlich hervor.

In Fig. 48 ist die Mundöffnung der jungen Zoëa dargestellt. Zwischen den verdickten Rändern der Oberlippe und der Unterlippen oder Paragnathen treten die Mandibeln hervor, in der Mittellinie mit den beißenden Theilen zusammenstoßend, an ihrer Basis bereits von der Oberlippe überwachsen. Die Paragnathen besitzen an ihren verdickten Innenwänden einen äußest feinen Haarbesatz.

Die Mandibeln (Fig. 45) haben sich ganz ungemein vergrößert; namentlich haben sie einen schon 0,25 mm langen Stammtheil erhalten, der in seiner Gestalt schon sehr an die Form beim ausgebildeten Thier erinnert. Die Kaufläche zeigt aber noch eine unverkennbare Aehnlichkeit mit derjenigen, welche für das letzte Embryonalstadium beschrieben wurde. Ihr größter Durchmesser beträgt 0,1 mm. Die eine Hälfte ist noch mit den terrassenförmig angeordneten Reihen kleiner Spitzen besetzt; doch ist dieser Theil nach innen gekehrt unter der Oberlippe verborgen und daher in Fig. 48 nicht sichtbar. Hier sieht man vielmehr nur die äußerste Kante der anderen Mandibelhälfte, auf welcher der größte jener 2—4zackigen Zähne steht. Aus Fig. 45 geht aber hervor, daß neben diesem größten Zahne nach innen zu noch etwa fünf gleichgestaltete kleinere stehen.

Das 1. Maxillenpaar (Fig. 46) hat sich in Form und Größe wenig verändert. Der Tastertheil ist jetzt deutlich abgegliedert und liegt aufgerichtet neben der

Oberlippe, während die Laden beider Seiten hinter der Oberlippe in der Mediane zusammenstoßen. Die Bewaffnung aller dieser Theile ist eine ungemein kräftige. Die Innenränder sind mit starren, meist fiederartig verzweigten Dornen besetzt, deren größte auf dem Taster eine Länge von 0,063 mm besitzen.

Die 2. Maxille (Fig. 47) hat sich von 0,14 auf 0,16 mm vergrößert. Basaltheil, Stammtheil und Innenast zeigen sich etwas vollständiger gegen einander abgesetzt und schärfer gegliedert, aber in der Form wesentlich nicht verändert. Die Bewaffnung des ganzen Innenrandes ist eine ähnliche und ebenso kräftige, wie bei der 1. Maxille. Der Außenast indessen läßt eine entschiedene Formveränderung erkennen, die auf die Ausbildung des Scaphognathits hindeutet. Der ganze Theil ist vergrößert und namentlich verbreitert und besitzt schon fünf jener langen Fiederborsten, welche später den ganzen Rand der schwingenden Platte zieren. Die Platte macht bereits eigenthümlich zuckende Bewegungen, obwohl eine Kiemenathmung noch nicht eingetreten ist. Dies ist keine nur für Crangon gültige Erscheinung, da nach W. Faxon (Nr. 41 pag. 311) auch bei Palaemonetes vulgaris schon im ersten Larvenstadium, noch ehe eine Spur von Kiemen vorhanden ist, das Scaphognathit beständig schlägt. Der genannte Autor fügt hinzu, da der Blutstrom bei der Zoëa längs der Seiten des Brustschildes läuft, so werde das Blut durch das zarte Integument hindurch mit dem beständigen Strome, den das schlagende Scaphognathit erzeugt, gelüftet.

Von den drei Gnathopodenpaaren verdient das erste, wie bereits früher erwähnt, schon jetzt seinen Namen mit großem Rechte. Denn wenn auch sein Außenast noch in beschränktem Maße als Schwimmast dient, so wird doch entschieden der Innenast schon als Hülfsorgan für die Nahrungsaufnahme in Anspruch genommen. Sowohl der Stammtheil als der Innenast des 1. Maxillarfußpaares sind auf ihrem ganzen Innenrande mit Borsten besetzt, die zwar weniger kräftig sind als jene an den Maxillenrändern, die aber doch denselben Charakter haben. Auch die Lage aller dieser Theile gegen die Mundöffnung weist auf die Gleichartigkeit ihrer Funktion hin. Sie bedecken sich zum Theil, so daß ihre bedornten (endognathen) Ränder dicht nebeneinander nach innen gekehrt liegen (Figur 44). Uebrigens dienen auch die anderen Aeste der Schwimmfußpaare nicht in gleichem Maße der Fortbewegung. Beim frei schwimmenden Thiere sieht man gewöhnlich nur die beiden Aeste des dritten und den Außenast des zweiten Maxillarfußpaares seitlich weit unter dem Körper hervortreten, während die Bewegungen der übrigen Theile mehr oder weniger verborgen bleiben und daher auch nicht so kräftig sein werden.

In Bezug auf ihre Gestalt zeigen alle Aeste der Gnathopodenpaare seit der letzten Embryonalzeit einen Fortschritt, indem sie jetzt alle gegliedert sind. Bei allen ist ein deutlicher Stammtheil zu unterscheiden, und alle Außenäste sind zweigliedrig, wobei das äußerste Glied sehr kurz erscheint. Die Innenäste sind beim ersten Paar viergliedrig, beim zweiten und dritten Paar fünfgliedrig. Die Schwimmborsten haben sich in der früher (pag. 57) angedeuteten Stellung und Zahl entwickelt; namentlich an den Schwimmästen besitzen sie zum Theil eine außerordentliche Länge. Folgende Zahlen geben über die Längenmaße der einzelnen Theile der Gnathopoden (mp_1 — mp_3) Aufschluß.

	Basaltheil	Innenast	Außenast	längste Schwimmborste
mp_1	0,135—0,150 mm	0,11	0,23	0,33
mp_2		0,18	0,34	0,40
mp_3		0,26	0,34	0,45

Die Schwimmborsten sind also annähernd so lang, wie die ganze Extremität; und dieser Umstand im Verein mit ihrer äußerst feinen Befiederung ermöglicht es ihnen wohl, das Thier im Wasser zu tragen, obwohl sie doch nur äußerst dünn sind. Eigentliche Fiederborsten finden sich übrigens nur an den äußeren Aesten der Gnathopoden;*) die fiedrigen Gebilde am Innenrande der Innenäste tragen mehr den Charakter von Fiederdornen, entsprechend ihrer Aufgabe als Hilfsorgane bei der Nahrungsaufnahme. Dieselben finden sich aber, wie schon erwähnt, besonders am ersten Gnathopodenpaar, an den anderen ganz vereinzelt.

Die Anlagen der Gehfüße (Pereiopoden) sind erheblich deutlicher geworden gegen früher; gewöhnlich treten die ersten drei, bisweilen auch die ersten vier Paare hinter den Gnathopoden schon als deutliche Knospen hervor; und zwar ist die Anlage des ersten Paares schon jetzt deutlich zweitheilig, entsprechend ihrer ausgebildeten Form bei der Larve. Die übrigen sind einfach, auch die Knospen des fünften Paares, die sehr bald darauf erscheinen.

Das Abdomen besitzt zwar, wie pag. 59 specificirt wurde, die stattliche Länge von 1,2 mm, läßt aber noch keine Spur der Pleopoden-Anlagen erkennen. Die schon früher erwähnte charakteristische Bewaffnung, nämlich der dorsale Dorn am 3. Segment und die lateralen am 5. sind sehr deutlich geworden. Die Durchsichtigkeit des ganzen Abdomens gestattet auch, Nervensystem, Darm, Blutgefäße und Muskulatur in diesem Theil zu erkennen, und der After fällt nach wie vor durch seine lebhaften rhythmischen Athembewegungen auf (Fig. 51). Die Schwanzplatte oder das Telson ist noch immer nicht deutlich gegen das 6. Abdominalsegment abgegrenzt, sie zeigt aber jetzt vollendet die Form, die für die Crangon-Zoëa charakteristisch ist. Dieselbe verdient etwas genauer betrachtet zu werden, da wie schon P. Mayer (Nr. 36 pag. 246 ff.) hervorhebt, ihre Form und ihr Borstenbesatz durchweg bei den Dekapoden so eigenartig ist, daß diese Merkmale für die Unterscheidung der einzelnen Formen, vielleicht sogar für die Eruirung ihrer Verwandtschaftsverhältnisse benutzt werden können.

Die Form des Schwanzblattes erinnert noch an die embryonale; man bemerkt am Hinterrande eine mittlere und zwei seichtere seitliche Einbuchtungen, wodurch die Borsten in Gruppen von 3, 3 und 1 zusammenstehen. Die Fläche des Telson ist an vielen Stellen mit äußerst feinen Unebenheiten und Spitzchen besetzt. Der hintere Rand besitzt eine ziemlich gleichmäßige Reihe kleiner Spitzchen, die auch am Grunde der Borsten nicht fehlen (cfr. Fig. 44). Die Borsten selbst sind gleichzeitig Fieder- und Sägeborsten (Fig. 50), doch sind Fiedern und Sägezähnchen bei den am äußersten Rande stehenden am schwächsten ausgebildet. Diese äußersten — ich nenne sie das erste Paar — sind auch die kleinsten. Das dritte und vierte Paar sind die längsten und unter diesen wieder das dritte, welches eine Länge von 0,27 mm erreicht. Die Gesammtzahl der vorhandenen Borsten, nämlich 14, ist diejenige, welche P. Mayer

*) In Fig. 44 sind sie wegen ihrer großen Zartheit nicht mitgezeichnet.

als die normale bezeichnet. Wie man sehen wird, erhöht sich diese Zahl im Verlauf der weiteren Entwickelung noch um 2.

Bei der ausgezeichneten Durchsichtigkeit, welche die Crangon-Zoëen besitzen, eignen sie sich vorzüglich zu Studien über die Entwicklung des Gefäßsystems, ein Umstand, den sich Claus in seinen Studien „Zur Kenntniß der Kreislauforgane der Schizopoden und Dekapoden" in ausgiebiger Weise zu Nutze gemacht hat. So leicht es war, die Angaben des genannten Forschers zu bestätigen, so wenig kann ich denselben hinzufügen.

In einer Rückenansicht der Zoëa erblickt man ohne Mühe das lebhaft pulsirende Herz mit den für die Zoëa charakteristischen 2 Paaren von Ostien. Das dritte ventrale Paar tritt nach Claus erst später im Mysisstadium auf. Vom Herzen aus lassen sich nach vorn und hinten in der Medianlinie des Körpers die großen Aorten verfolgen und ebenso die vorderen Seiten- oder Augenarterien, welche über die Leber hinweg schräg nach unten und vorn absteigen und mit einem Seitenast die Mandibeln versorgen. Weniger leicht sichtbar ist die ventralwärts entspringende Leberarterie und das ventralwärts absteigende Gefäß, welches die Ganglienmasse der Brust durchsetzt und in die Sternalarterie einmündet. Diese Einmündung ist auf einer Ventralansicht, wie sie Fig. 44 giebt, sichtbar. Hier erblickt man auf der Mitte der Brust eine Gefäßverzweigung in Kreuzform, welche die im Wachsthum begriffene Sternalarterie mit ihren Seitenästen darstellt. Der nach vorn und nach hinten sprossende Mediantheil giebt in der Mitte nach rechts und links je einen Seitenast ab, der sich alsbald wieder theilt und das zweite und dritte Gnathopodenpaar mit je einem Ast versorgt. Die Einmündung des vom Herzen zur Sternalarterie absteigenden Astes liegt unweit hinter der Mitte des Gefäßkreuzes.

Den Gefäßwänden sieht man vielfach Zellkerne angelagert, welche die übrig gebliebenen Reste der gefäßbildenden Zellen darstellen.

Die weitere Ausbildung des Sternalgefäßsystems erfolgt erst mit dem Fortschritt der Larvenentwicklung. Das erste Gnathopodenpaar wird von einem Seitenzweig der Arterie des zweiten Paares versorgt, zu den Maxillen gehen besondere Gefäße, welche direkt von der Sternalarterie entspringen. Auch die 5 Gefäßpaare für die Gehfüße entspringen direkt vom Sternalgefäß. Ihre Ausbildung hält mit der Entwicklung der Gehfüße ungefähr gleichen Schritt.

Für die Einzelheiten der hier angedeuteten Prozesse muß auf die erwähnte Arbeit von Claus verwiesen werden, die auch von zahlreichen vorzüglichen Abbildungen begleitet ist.

Ehe ich zur Beschreibung weiterer Larvenstadien übergehe, bedarf es einer kurzen Bemerkung darüber, in welcher Weise die einzelnen Stadien gewonnen und gegen einander abgegrenzt wurden. Unter der nicht gerade großen Zahl von Arbeiten, welche die Metamorphose einzelner Dekapoden zum Gegenstand haben, giebt es keine, bei der es dem Autor geglückt wäre, sämmtliche Larvenformen bis zum ausgebildeten Thier in kontinuirlicher Reihe aus künstlichen Aufzuchten zu erhalten. Am besten scheint dies noch W. Faxon und P. Mayer an Palaemonetes vulgaris bezw. P. varians gelungen zu sein. Die meisten anderen haben sich von vornherein darauf beschränkt, eine möglichst große Zahl verschiedener Stadien im freien Wasser zu fangen und die gewonnenen Stadien künstlich zu einer vollständigen Entwicklungsreihe zusammenzufügen. Auch ich habe, gezwungen durch die Mangelhaftigkeit meiner Aquarien, diesen letzteren Weg eingeschlagen. Obwohl nun diese Methode unter Umständen sehr unzulänglich sein und an wissenschaftlicher Exaktheit zu wünschen übrig

lassen kann, so darf sie unter anderen Verhältnissen — und auch die meinigen waren derart — einen entschiedenen Vorzug beanspruchen. Wenn man auch über sehr gute Aquariumseinrichtungen verfügt, so wird man doch nie versäumen dürfen, die durch die Zucht erhaltenen Stadien mit Hülfe der freilebenden zu kontroliren, da unnatürliche Verhältnisse auch leicht Unregelmäßigkeiten in der Entwickelung, besonders z. B. im Wachsthum im Gefolge haben können. Wenn also andererseits das Material in so ungeheurer Menge und fast das ganze Jahr hindurch zur Verfügung steht, wie das bei Crangon vulgaris der Fall ist, und wenn überdies diese Larven auf den Unterströmen fast gar nicht, im Wattenmeer sehr wenig vermischt mit verwandten Larvenformen auftreten, mit denen sie etwa verwechselt werden könnten, dann gelingt es nicht nur leicht, eine lückenlose Entwickelungsreihe zusammenzustellen, es darf auch ohne Furcht vor Uebertreibung behauptet werden, daß die Möglichkeit, auf diesem Wege in einen Irrthum zu verfallen, nahezu ausgeschlossen ist.

Die nachfolgend beschriebenen Larvenstadien sind also durch Zusammenstellung aller von mir gefangenen Formen erhalten; nur selten konnte das Hervorgehen eines Stadiums aus dem anderen durch Häutung im Aquarium beobachtet werden, denn es gelang selten, die Larven länger als 8 Tage in der Gefangenschaft am Leben zu halten. Da im Allgemeinen jedes Stadium von dem vorhergehenden durch wichtige Neubildungen verschieden ist, so wird man nicht fehlgehen, wenn man zwischen je zwei Stadien eine Häutung annimmt. Es ist aber auch möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich, daß die Zahl der Häutungen die der hier unterschiedenen Stadien noch übersteigt. Man muß immer bedenken, daß bei der Kürze der gesammten Larvenzeit, die ich auf 3—4 Wochen anschlage, die Häutungen doch ziemlich schnell aufeinanderfolgen, und daß andererseits eine solche Häutung doch immer einen sehr tief eingreifenden physiologischen Prozeß darstellt, durch den der ganze Organismus jedesmal einen empfindlichen Stoß erleidet.

Die in meinem Aquarium ausgeschlüpften Zoëen habe ich niemals bis zu ihrer ersten Häutung am Leben halten können, sie gingen — vielleicht aus Mangel an geeigneter Nahrung — immer nach längstens 3 Tagen zu Grunde.

Erwähnt soll indessen werden, daß auch das im Vorhergehenden beschriebene erste Zoëastadium im freien Wasser gefangen wurde. Es stimmte in der Form in jeder Beziehung mit den gezüchteten Thieren überein, speziell mit denen, die etwa 1—2 Tage alt waren, aber in der Größe zeigte sich ein ziemlich bemerkenswerther Unterschied. Das Zuchtthier war nur 1,84 mm lang (cf. pag. 59), das frei gefangene dagegen 2,22 mm, und zwar kam diese Größenverschiedenheit ausschließlich auf Rechnung des Kopfbrusttheils sowie des 6. und 7. Abdominalsegments, welche Theile sich offenbar unter natürlichen Verhältnissen bei der jungen Zoëa stark strecken. Es maßen:

an dem Aquariumsthier	der Kopfbrusttheil	0,65 mm
„ „ frei gefangenen Thier		0,82 „
	das 6. und 7. Abdominalsegment	0,56 mm.
		0,73 „

Zweites Larvenstadium.

Die besten Kennzeichen des 2. Larvenstadiums sind das neue Borstenpaar, welches am hinteren Telsonrande in der Mitte aufgetreten ist und die im Innern des Schwanzblattes sich ausbildenden Anhänge

des 6. Abdominalsegments (cf. Fig. 52). Die Trennung zwischen dem 6. und 7. Abdominalsegment ist noch immer unvollkommen.

Die Größe dieses Stadiums variirt von 2,5—2,8 mm.

An einer Larve von 2,82 mm Länge, an der die inneren Antennen und die Schwanzborsten gegen früher nicht vergrößert erschienen, wurden folgende Längen gemessen:

Kopfbrusttheil bis zur Stirnhornspitze	0,98 mm
1.—4. Abdominalsegment	0,60 "
5. "	0,28 "
6. u. 7. "	0,96 "

Demnach sind gegen früher alle Theile in annähernd gleichem Verhältniß vergrößert.

Das Kopfbrustschild hat namentlich in seiner Vorderhälfte ein recht verändertes Aussehen. Dies rührt daher, daß sich die Augen vollständig zu Stielaugen ausgebildet haben und weit unter dem Vorderrande des sie früher bedeckenden Schildes hervortreten, und daß sich die Form des Stirnstachels wesentlich geändert hat. Derselbe erhebt sich nicht mehr als schmale Spitze, welche dem Stirnrande unvermittelt aufsitzt (cf. Fig. 49), sondern er stellt jetzt eine längere Spitze dar mit sehr breiter Basis, die ganz allmählich in den Vorderrand des Brustschildes sich fortsetzt (Fig. 53). Uebrigens ist das Brustschild, wie früher, noch völlig glatt und besitzt nur die schon im ersten Larvenstadium vorhandenen Branchiostegalstacheln.

Das erste Antennenpaar ist jetzt im Stammtheil einmal gegliedert, der Innenast ist jedoch noch nicht scharf vom Stamm abgesetzt, er trägt auf seiner Spitze noch die frühere große Borste, die jetzt der Fiedern entbehrt, bisweilen zweigliedrig erscheint und an der äußersten Spitze eine minimale Spaltung zeigt. Der Außenast ist ein wenig vergrößert, aber sonst unverändert. Die große Fiederborste an der Basis des Innenastes ist unverändert erhalten.

Das zweite Antennenpaar zeigt aufs deutlichste die schon früher angedeutete Gliederung in Stammtheil, Schuppe und Geißel. Die Schuppe zeigt eine Neubildung in Gestalt des kräftigen an der lateralen vorderen Ecke auftretenden Dornes, der diesen Platz auch beim ausgebildeten Thier einnimmt. Von diesem Dorn aus gerechnet stehen die Fiederborsten nun alle auf der Innenkante der Schuppe. Ihre Zahl beträgt etwa 9, 3 kleinere an der Spitze und 6 größere weiter nach unten gerückt.

Der Geißelast ist zwar vergrößert, aber sonst wenig verändert; die große Sägeborste an seiner Spitze ist bereits im Schwinden begriffen.

Die Antennen des ersten und zweiten Paares besitzen jetzt etwa die gleiche Länge von 0,5 mm — gemessen von der Wurzel bis zur Spitze des Innenastes, bezw. bis zur Spitze der Schuppe.

Die Umgebung der Mundöffnung starrt jetzt förmlich von zahlreichen spitzen Borsten, die wie ein dichtes Gewirr von Lanzen und Schwertern alle dem Munde zugeführten Nahrungstheile zu Brei zu verarbeiten bereit sind. Das sind die Dornen, Borsten und Fiederborsten, welche die Maxillen und die endognathen Partien der Kaufüße krönen.

Die Mandibeln und Maxillen zeigen sich in Größe und Form wenig verändert. Die 2. Maxille hat sich von 0,162 auf 0,195 mm verlängert; ihr Scaphognathit zeigt eine vollkommener abgerundete Form und zu den früheren

5 Fiederborsten 3 weitere neue, von denen 1 auf der Innenseite, 2 auf der Außenseite stehen.

Die Gnathopoden haben speziell in den Theilen, welche der Lokomotion dienen, keine wesentliche Vergrößerung erfahren. Zu den drei langen Schwimmborsten an der Spitze der Außenäste ist eine vierte hinzugetreten. Auch erscheinen die Außenäste namentlich der beiden letzten Paare vollkommener gegliedert, indem der Hauptheil in seiner Mitte eine nicht immer deutliche Segmentirung erfahren hat und die Gelenkverbindung mit dem Basaltheil zu einem besonderen Gliede ausgebildet ist, so daß der ganze Ast aus 4 Gliedern besteht. Der Borstenbesatz an den endognathen Theilen ist bei den beiden letzten Kaufußpaaren ein äußerst spärlicher, um so bedeutender aber beim ersten; überhaupt ist dieses der Lokomotion jetzt völlig entzogen und ganz in den Dienst der Nahrungsaufnahme gestellt. Die Größenverhältnisse dieser Theile finden in den folgenden Zahlen einen Ausdruck.

	Basaltheil	Innenast	Außenast	längste Schwimmborste
mp_1	0,14	0,12	0,25	0,33 mm
mp_2	0,15	0,22	0,35	0,44 =
mp_3	0,10	0,35	0,35	0,45 =

Die Anlagen der 5 Gehfußpaare haben sich aus Knospen zu länglichen Schläuchen herangebildet. Das erste Paar tritt als Doppelschlauch auf und ist bei weitem das größte; es läßt an seinem Innenast sogar schon eine schwache Gliederung erkennen. Das 2. Paar ist schmächtig und klein und so weit medianwärts inserirt, daß in einer Profilansicht das 3. Paar fast unmittelbar hinter dem ersten steht. Auch das 5. Paar ist noch klein. Die Längenmaße dieser Theile sind folgende:

p_1 Innenast: 0,22 / Außenast: 0,24 p_2: 0,12 p_3: 0,18 p_4: 0,15 p_5: 0,12 mm

Von den Anlagen der Kiemen ist noch nichts sichtbar.

Am Abdomen geht in dieser Periode der Larvenzeit die erste Ausbildung der Anhänge vor sich. An den ersten 5 Segmenten sind jedoch die Knospen der Abdominalfüße noch so klein, daß sie meist nur an gefärbten Thieren sichtbar werden und nur selten schon in Profilansichten als leichte Wölbungen hervortreten. Doch läßt sich an den ersten 5 Paaren das Fortschreiten der Ausbildung von vorn nach hinten bereits konstatiren. Die Ausbildung des 6. Abdominalanhanges im Innern der Schwanzplatte ist den 5 ersten weit vorauf geeilt und schreitet während dieser Periode soweit vor, daß die Anhänge bei der nächsten Häutung frei werden und zur Vergrößerung der Schwanzplatte beitragen können (Fig. 52). Die Anhänge bilden sich von der Grenze zwischen dem 6. und 7. Abdominalsegment ausgehend als schmale Streifen aus, welche der Kante des Telsons anliegen. Dann verbreitert sich die Basis dieser Gebilde, umwächst den After und bildet hier gleichzeitig die Innenäste des 6. Abdominalanhanges aus, so daß dieser beim Freiwerden schon als zweiästiges Gebilde auftritt. Die Borsten an der Spitze dieser Theile sind noch invaginirt und von einem feinen Häutchen umschlossen, ähnlich wie die übrigen Borsten der Körperanhänge im letzten Embryonalstadium von der Larvenhaut umhüllt waren.

In der hier beschriebenen Weise, unter Voraneilen des 6. Abdominalanhanges erfolgt die Ausbildung dieser Anhänge bei den meisten Cariden. Nur Hippolyte polaris scheint nach den Angaben von Kröyer eine Ausnahme zu machen, da bei dieser schon die ersten 5 Paar Abdominalanhänge vorhanden sind, ehe eine Spur

des 6. bemerkt wird (cf. Nr. 11 pag. 245 ff.). Demgegenüber ist es merkwürdig, daß die von Claus (Nr. 19 pag. 32) als Hippolyte beschriebene und abgebildete Larve sich wieder dem hier beschriebenen Entwickelungsmodus anschließt.

Die Bewaffnung des Abdomens bleibt für Crangon im zweiten Larvenstadium ebenso wie im ersten, nur das Telson erfährt einige Veränderungen, auf die schon hingedeutet wurde. Der hintere Rand erscheint weniger stark ausgebuchtet als früher, aber doch noch nicht ganz gerade; die äußeren Ecken sind gleichmäßig abgerundet. Die Schwanzborsten sind in Größe und Stellung noch nicht sonderlich verändert. Das innerste neu aufgetretene Paar ist sehr kurz, nämlich nur 0,06 mm, und stößt mit den Spitzen zusammen. Das äußerste Paar ist etwas verkleinert und seitlich aufgerückt (Fig. 52).

Drittes Larvenstadium.

Dasselbe charakterisirt sich besonders dadurch, daß das 6. Abdominalfußpaar als zweiästiger Anhang frei geworden ist, daß es jedoch die Länge des Telsons noch nicht erreicht und daß der Innenast noch beinahe um ein Drittel kürzer ist als der Außenast und der Borsten bis auf 2 oder 3 sehr kleine noch entbehrt.

Gerade über dem After ist an dem nunmehr sehr deutlichen Hinterrande des 6. Abdominalsegments ein kräftiger Analstachel aufgetreten. Außerdem ist der Außenast des ersten Gehfußpaares völlig ausgebildet und fungirt als Schwimmast.

Die Larve ist jetzt 3,20—3,40 mm lang. An einem ziemlich großen Thier wurden folgende Dimensionen gefunden:

Kopfbrust bis zur Spitze des Rostrums . . .	1,20 mm
1.—4. Abdominalsegment	0,75 „
5. „	0,30 „
6. „	0,65 „
7. „	0,50 „

Das Kopfbrustschild zeigt gar keine Formveränderung, die Antennen sehr geringfügige. Abgesehen davon, daß beide erheblich vergrößert sind, haben die großen Borsten, welche an der Spitze des Innenastes der 1. Antenne und auf der Geißel der 2. Antenne stehen, in dem schon früher angedeuteten Sinne eine Rückbildung erfahren; beide sind nur noch etwa 0,08 mm lang.

Auch die Mandibeln und Maxillenpaare zeigen außer ihrer Größenzunahme keine bedeutsame Veränderung. Bei der 2. Maxille besitzt das kräftig schlagende Scaphognathit schon 12 Randborsten und ist bereits erheblich länger als der endognathe Theil, der übrigens unverändert ist.

Die Gnathopoden sind in allen ihren Theilen vergrößert; die Schwimmborsten an der Spitze der Außenäste haben bei den beiden letzten Paaren mit 0,80 mm ihre Maximallänge erreicht, während die zugehörigen Außenäste selbst sich auf 0,5 mm verlängert haben. Die Innenäste der beiden letzten Gnathopodenpaare haben ihren Charakter als Schwimmäste schon mehr eingebüßt; sie sind nicht mehr gerade und gestreckt, sondern oftmals schon leicht nach innen gekrümmt.

Die Anlagen der Gehfüße sind zwar nur noch einfache Schläuche und nur das 1. Paar läßt eine schwache Gliederung erkennen, aber sie sind erheblich verlängert.

Von Kiemenanlagen am Grunde dieser Schläuche fehlt meist noch jede Spur. Der erste Gehfuß ist etwa 0,30 mm lang und läßt in seiner eigenthümlichen Gestalt schon jetzt die Form der späteren Hand und des beweglichen Fingers erkennen. Das 2. Fußpaar ist 0,18 mm, die übrigen ca. 0,27 mm lang. Der Außenast des 1. Fußpaares ist, wie schon erwähnt, völlig entwickelt und ist als Schwimmorgan thätig. Er ist ebenso wie die übrigen Schwimmäste schräg nach oben geschlagen, so daß er mit dem Innenast einen stumpfen Winkel bildet. Er hat genau die Form der übrigen Schwimmäste, ist jedoch erst 0,33 mm lang. Seine Spitze ist von 4 gefiederten Schwimmborsten gekrönt, deren längste 0,5 mm mißt; und am Grunde des äußersten kurzen Gliedes stehen wie bei den übrigen Schwimmästen 2 weitere Borsten.

Am Abdomen hat die Ausbildung der Anhänge ebenfalls Fortschritte gemacht. Die ersten 5 Paare sind als deutliche Knospen vorhanden, deren vorderste und größte auch einen kurzen Basaltheil und einen nach vorn gekrümmten Außenast erkennen lassen; die Innenäste fehlen noch völlig. Das 1. Paar hat eine Gesammtlänge von 0,13 mm, das 5. Paar von 0,08 mm. Das 6. Paar der Abdominalanhänge giebt das sicherste Erkennungszeichen dieses Stadiums ab; es ist völlig ausgebildet und auch schon mit einigen Borsten besetzt; das innere Blatt ist aber noch erheblich kürzer als das äußere und hat nur wenige und kümmerliche Borsten; ersteres mißt 0,25, letzteres 0,35 mm, der gemeinschaftliche Basaltheil 0,10 mm.

Der neu aufgetretene und noch ziemlich kleine Analdorn wurde bereits erwähnt.

Das Telson zeigt wenig Veränderung. Seine hintere Begrenzungslinie besitzt keine Ausbuchtungen mehr, sondern ist gerade; auch hat die Rundung der Ecken einer schärferen Winkelkontour Platz gemacht. Das 1. Borstenpaar ist noch weiter verkleinert und seitlich mehr in die Höhe gerückt; das 2. Paar beginnt dem ersten auf diesem Wege zu folgen; das 3. und 4. Paar sind noch wie früher die längsten, das innerste 8. Paar die kürzesten.

Das dritte Larvenstadium verdient wegen der hier in Funktion tretenden äußeren Schwimmäste des 1. Gehfußpaares als Mysisstadium bezeichnet zu werden. Es ist indessen merkwürdig, daß gerade dieses anscheinend so wichtige Merkmal nicht an ein festes Stadium gebunden ist. Es wurden beinahe ebenso viel Fälle beobachtet, in denen die Schwimmäste des 1. Fußpaares schon im 2. Larvenstadium völlig ausgebildet waren, d. h. also zu einer Periode, in welcher die Anhänge des 6. Abdominalsegments noch nicht aus dem Telson frei geworden waren.

Nun wurde zwar auch an anderen Körpertheilen eine ähnliche Variabilität bemerkt; so erscheint besonders die Ausbildung der 5 ersten Abdominalfußpaare oft unverhältnißmäßig verzögert oder beschleunigt. Ich hebe aber die erwähnte Eigenschaft des Schwimmastes am 1. Fußpaar besonders hervor, weil die Schwimmäste der Gehfußpaare im Allgemeinen einer großen Variabilität fähig sind und sich nicht bloß bei verschiedenen Spezies, sondern auch innerhalb ein und derselben Spezies nach der Zahl und Weise ihres Auftretens verschieden zu verhalten scheinen.

In den beiden Abtheilungen der Cariden und Astaciden finden sich die verschiedensten Zahlen von Schwimmfüßen im Mysisstadium vor.

Die Hummerarten wie Nephrops norwegicus (cf. Nr. 48 pag. 162) und Homarus vulgaris besitzen an allen Gehfußpaaren Schwimmäste. Weitaus die meisten Cariden haben nur an den 4 ersten Gangbeinpaaren Schwimmäste, z. B. Palaemonetes vulgaris Stimpson (Nr. 41 pag. 317), Caridina Desmarestii (Nr. 12

pag. 71), Hippolyte sp. (Nr. 19 pag. 37) u. a. Bei Gebia littoralis Risso hat Sars (Nr. 48 pag. 182) beobachtet, daß die beiden letzten Brustbeinpaare ohne Schwimmäste bleiben und Claus behauptet das auch von Virbius sp. (Nr. 22 pag. 27), obwohl er an einem anderen Orte (Nr. 21 pag. 300) angiebt, daß bei diesem Virbius nur das letzte Fußpaar einfach bleibe.

Der Fall, daß die letzten 3 Gehfußpaare einästig bleiben ist von P. Mayer (Nr. 37 pag. 206) für die Süßwasserform des Palaemonetes varians Leach beobachtet worden und von Claus an einer Gebia sp. (Nr. 21 pag. 317) und Crangon sp. des Mittelmeeres (Nr. 21 pag. 300 und Nr. 22 pag. 27). Es ist zu bedauern, daß die Angaben von Claus über diesen Gegenstand nicht sehr sorgfältig gemacht sind, wie schon oben exemplifizirt wurde. Ueber Gebia bemerkt Claus a. a. O., daß Sars daß 2. Larvenstadium mit 4 Schwimmfußästen abbilde, während die Mittelmeerform deren 5 besitze, da auch der Exopodit des späteren 2. Gehfußes als Schwimmast fungire. Hierbei scheint übersehen zu sein, daß Sars einem späteren Stadium derselben Gebia auch für das 2. und 3. Pereiopodenpaar Schwimmäste vindicirt, daß also vielleicht eine Abweichung zwischen der nordischen und der Mittelmeerform vorhanden ist, aber nicht wie Claus annimmt, sondern im entgegengesetzten Sinne. Indessen die an dieser Stelle von Claus aufgeworfene Frage: „Sollte das eine konstante Abweichung zwischen der nordischen und der adriatischen Larvenform sein?" läßt sich besser auf den Fall Crangon anwenden, und es ist nur verwunderlich, daß Claus diesen Umstand anscheinend übersehen hat. In seiner ersten Abhandlung über diesen Gegenstand (Nr. 19) hat Claus 2 Crangonlarven verschiedener Altersstufen von Helgoland beschrieben und abgebildet. Beide werden zwar auf dieselbe Spezies bezogen, doch ist für mich evident, daß das ältere Stadium — mit Schwimmfußästen nur am 1. Pereiopodenpaare — zu Crangon vulgaris gehört, was für das jugendliche Zoëastadium sicher nicht zutrifft. (Die Bewaffnung des Abdomens ist eine abweichende).

Bei zwei späteren Gelegenheiten (Nr. 21 pag. 300 und Nr. 22 pag. 27), wo es sich offenbar um Mittelmeerformen handelt und wo Beobachtungsfehler ganz ausgeschlossen sein müssen, giebt nun Claus wie erwähnt für Crangon an, daß die letzten 3 Pereiopodenpaare ohne Schwimmast bleiben. Dabei wird noch ausdrücklich in einer Anmerkung hinzugefügt, daß diese Larve der früher beschriebenen Helgoländer Form (— aber welcher von beiden nun? —) sehr nahe stehe und wahrscheinlich mit ihr zu derselben Spezies gehöre.

Es ist somit zwar nicht absolut sicher, aber doch höchst wahrscheinlich, daß sich der Crangon vulgaris unserer Küste in Bezug auf seine Schwimmäste der Brustbeine anders verhält als der des adriatischen Meeres. Es wäre aber angesichts dieser vereinzelten Thatsache von Interesse, eine größere Anzahl nahe verwandter, und womöglich zu einem Genus gehöriger Formen auf ihr Verhalten in dieser Beziehung zu untersuchen.

Diese Thatsachen würden dann auch eine Handhabe bieten, um die Umstände kennen zu lernen, welche die Metamorphose der Dekapodenlarven abzukürzen oder zu verlängern geeignet sind.

Es ist mit einiger Sicherheit festgestellt, daß der Uebergang aus dem Salzwasser ins Süßwasser mit einer Abkürzung der Metamorphose verbunden ist. Darüber jedoch, welchen Einfluß das Klima auf die Schnelligkeit der Verwandlung hat, ist noch so gut wie gar nichts bekannt.

Der erstgenannte Fall ist neuerdings von Boas*) ziemlich eingehend studirt worden an Palaemonetes varians, welcher in Italien in rein süßem Wasser, in Nordeuropa aber im brakischen und Salzwassergebiet lebt. So geringe Verschiedenheiten die erwachsenen Formen aufweisen, so sehr unterscheiden sich die Entwickelungsformen. Die Salzwasserform (var. microgenitor) verläßt das Ei als kiemenlose Zoëa, durchläuft ein Mysisstadium, in welchem die ersten 4 Brustbeinpaare mit kräftigen Außenästen versehen sind, und nimmt vom Momente des Ausschlüpfens an Nahrung zu sich. Die Süßwasserform (var. macrogenitor) entsteht aus einem Ei, das nach Volum 8 Mal so groß ist als das der Salzwasserform. Sie kommt als sehr weit entwickelte mit Kiemen versehene Zoëa zur Welt, die erst sehr spät Nahrung aufnimmt, da sie noch einen umfangreichen Nahrungsdotter mit zur Welt bringt. Ein Mysisstadium ist bei dieser Form nur andeutungsweise vorhanden; nur an den beiden ersten Thorarfußpaaren kommen Außenäste von mäßiger Größe zur Ausbildung.

P. Mayer (Nr. 37 pag. 213 ff.), der sich auch mit diesen Fragen beschäftigt hat, glaubt übrigens auf Grund der von ihm zusammengestellten Thatsachen, daß der Uebergang aus dem salzigen Wasser ins süße durchaus nicht immer von einer Abkürzung der Metamorphose begleitet sei. Neben dem Flußkrebs, so führt er an, der fast gar keine Metamorphose durchmacht, findet sich im Süßwasser die Caridina Desmarestii, die das Ei recht unvollkommen verläßt, und andererseits finden sich auch im Salzwasser Formen wie Homarus vulgaris und Hippolyte polaris, welche als sehr vollkommen entwickelte Larven aus dem Ei schlüpfen.

Indessen diese Argumentirung Mayer's ist fehlerhaft, weil er generisch völlig verschiedene Formen mit einander vergleicht, während man zur Lösung dieser Fragen nicht einmal verschiedene Spezies derselben Gattung, sondern womöglich — wie in dem obigen Beispiel von Palaemonetes — nur verschiedene Formen ein und derselben Spezies, die unter verschiedenen Bedingungen leben, heranziehen sollte. Hier müssen gerade solche Thiere, die wie Crangon vulgaris eine enorme Verbreitung besitzen und in den verschiedensten Klimaten und unter sehr wechselnden Lebensbedingungen angetroffen werden, die beste Handhabe für die Untersuchung bieten. — Es ist ja auch nicht nöthig, daß veränderte Lebensbedingungen auf alle Formen in derselben Weise einwirken. Besonders stabile Formen werden sich vielleicht gar nicht verändern beim Uebergang ins süße Wasser, und andererseits kann die Entwickelung der Larven im Süßwasser durch neu hinzutretende Momente, wie die Gefährdung der Larven durch stürmische Gewässer und reißende Bäche noch mehr beschleunigt werden.**)

Viertes Larvenstadium.

Beide Aeste des 6. Abdominalanhanges sind ungefähr gleich lang und kaum kürzer als das Telson; ihre hinteren und inneren Ränder sind reichlich mit Borsten besetzt. Die übrigen 5 Abdominalfußpaare sind erheblich verlängert und zeigen die Anlage ihrer Innenäste als

---

*) cf. Spengels Zoolog. Jahrbücher Abth. für Systemat. Bd. 4. Heft 4 pag. 793—805 (m. 1. Taf.). Jena, 1889.

**) Vergl. über einen solchen Fall: Fritz Müller, Palaemon Potiunna, ein Beispiel abgekürzter Verwandlung im Zool. Anzeiger III pag. 152 und 233. 1880.

minimale Knospen. An der Wurzel der Gehfüße sind jederseits 4 kleine Knospen aufgetreten, welche die früheste Anlage der Kiemen darstellen. Die länglichen Schläuche, aus denen die späteren Gehfüße hervorgehen, beginnen sich zu gliedern.

Die Länge dieser Larve beträgt etwa 3,85 mm, wie aus folgender Messung hervorgeht:

Kopfbrust	1,35	mm
1.—4. Abdominalsegment	0,85	„
5. „	0,30	„
6. „	0,73	„
7. „	0,62	„

Am 1. Antennenpaar ist der Innenast, abgesehen von seiner Größenzunahme, fast unverändert; die eigenthümliche lange Fiederborste an seinem Grunde persistirt und ist ebenso lang wie der Innenast. Der Außenast besitzt auf der Mitte seiner Unterseite 2 äußerst feine Härchen, die aber erst beim folgenden Stadium den Charakter der Riechborsten annehmen.

An der 2. Antenne ist an der unteren Basis der Geißel ein schon früher vorhandener Dorn kräftiger hervorgetreten. An der Geißel selbst beginnt das breite Grundglied sich abzuschnüren. Die Sägeborste an der Spitze ist geschwunden.

Die Mundwerkzeuge und die Kaufüße zeigen eine aus der angefügten Tabelle (pag. 80) ersichtliche Größenzunahme, sind aber sonst unverändert.

Die Gehfüße sind sehr erheblich verlängert. Das 1. Paar ist auch bereits deutlich gegliedert und besitzt auf einem zweigliedrigen Stammtheil neben dem Schwimmast einen meist nur viergliedrigen Innenast, der ohne weiteres die definitive Form dieses Anhangs erkennen läßt. Da der Innenast der Regel zufolge 5 Glieder besitzen sollte, so muß man wohl eine Verschmelzung der beiden untersten Glieder annehmen, die jedoch nicht regelmäßig erfolgt, da die Grenze zwischen beiden oft auch beim ausgebildeten Thier noch völlig deutlich ist (cf. pag. 26). Beide Aeste des 1. Pereiopodenpaares sind jetzt annähernd gleich lang; doch beginnt der innere bereits den Schwimmast im Wachsthum zu überholen.

Bei den übrigen Beinpaaren ist die Gliederung noch nicht vollendet; meist erkennt man nur 2—3 deutliche Segmentgrenzen. An Länge stehen sie dem 1. Paar kaum nach, nur das schmächtige 2. Paar ist noch etwas kürzer.

Die Kiemen sind als 4 ovale Knospen von 0,09 mm Länge am Grunde der Gehfüße vorhanden, lassen aber noch keine Theilung in Blättchen erkennen. Die Zugehörigkeit der Kiemen zu bestimmten Beinpaaren ist in diesem frühen Stadium ebensowenig auszumachen wie beim ausgewachsenen Thier. Es ist aber bemerkenswerth, daß die 5. Kieme ebenso in der Entwicklung etwas zurückbleibt wie das letzte Brustbeinpaar.

Die Abdominalfüße sind erheblich verlängert, alle haben einen deutlichen Basaltheil und meist auch schon die erste Spur der Innenäste. Sie nehmen von vorn nach hinten an Größe ab und zwar in einem Falle von 0,25—0,14 mm, in einem andern von 0,31—0,21 mm. Wegen des Telson und der Anhänge des 6. Abdominalsegments darf auf das nächste Stadium verwiesen werden.

Fünftes Larvenstadium (Fig. 53).

Hinter den ersten 4 Kiemenknospen ist die 5. aufgetreten, welche an Größe noch zurücksteht und weniger als jene die Liniensysteme erkennen läßt, welche die Bildung der Kiemenblättchen andeuten. Alle Gehfußpaare sind voll entwickelt, annähernd gleich lang und wohl gegliedert. Auch die Abdominalfußpaare haben sich noch sehr erheblich verlängert und die vordersten zeigen an ihren Spitzen unter einer dünnen Hülle die noch fast völlig invaginirten Borsten.

Die Fig. 53 giebt nur eine schwache Vorstellung davon, welch eine Farbenpracht die junge Larve jetzt zu entfalten vermag. Der ganze Körper ist übersäet mit prächtigen Chromatophoren, in denen goldgelb, braun, violett, schwarz und roth an Glanz mit einander wetteifern. Bringt man das Thier aus seinem Element heraus schnell unter das Mikroskop, so bemerkt man, daß die völlig ausgestreckten Chromatophoren kaum ein Fleckchen der Körperoberfläche frei lassen. Aber die Contraktion der schönen Zellen nimmt sofort ihren Anfang — in der Figur sind sie schon zur Hälfte kontrahirt gezeichnet — und dieser Prozeß schreitet, während das Thier auf dem Objektträger liegt, schnell fort bis die meisten Chromatophoren sich zu sehr kleinen schwarzen Kugeln zusammengeballt haben und die Larve dadurch ein ganz blasses Aussehen gewonnen hat.

Die Bewaffnung der Körperoberfläche mit Dornen ist noch dieselbe wie früher. Am Brustschild ist außer dem noch sehr ansehnlichen Stirnfortsatz nur der große Branchiostegalstachel mit seinen 2 kleinen Begleitern vorhanden. Das Abdomen weist auf seiner dorsalen Seite am Hinterrand des dritten Segments einen, am Hinterrande des 5. und 6. Segments je 2 Dornen auf, an der Ventralseite nur den mehrfach erwähnten Analstachel (cf. auch Fig. 57). Außerdem besitzt die 2. Antenne auf der Unterseite an der Spitze ihres Stammtheils einen Dorn.

Die Gesammtkörperlänge beträgt jetzt 4,65—4,75 mm. Es fanden sich die Längen

des Kopfbruststücks		zu	1,50	mm
„ 1.—4. Abdominalsegments		„	1,10	„
„ 5.	„	„	0,45	„
„ 6.	„	„	0,85	„
„ 7.	„	„	0,75	„

Das 1. Antennenpaar hat eine Gesammtlänge von 1 mm erreicht. An seiner Basis zeigt sich der erste Anfang in der Ausbildung der Schuppe. Im Stammtheil sind 2 Segmentgrenzen zu unterscheiden, an denen Gruppen sehr feiner Härchen auftreten. Der Innenast ist noch immer nicht gegen den Stamm abgeschnürt und besitzt auf der Unterseite noch seine lange Fiederborste. Der Außenast hat sich ein wenig verlängert und beginnt sich in 2 Glieder zu trennen, wobei auf der Grenze 2 Riechborsten auftreten, die schon früher angedeutet waren. Der Riechast liegt nicht mehr mit dem Innenast in einer Ebene, sondern beginnt sich aufzurichten und annähernd jene Stellung einzunehmen, die sich beim ausgebildeten Thier findet. Das 2. Antennenpaar mißt vom Grunde bis zur Spitze der Schuppe ebenfalls 1 mm. Die Geißel ragt schon etwas (0,10 mm) darüber hinaus und erreicht gerade die äußerste Spitze der ersten Antenne. Im Innern der Geißel bereitet sich die gleichzeitige Ausbildung sehr zahlreicher Segmente vor.

An der Basis des 1. Antennenpaares zwischen den beiden Facettenaugen und am Grunde derselben ist von der Ventralseite her das Naupliusauge als schwarzer Pigmentfleck noch sehr deutlich. Es ist auch auf der Profilansicht der Fig. 53 angedeutet.

Die Lippenränder und die medianwärts vorspringenden Theile der Mundwerkzeuge, besonders die kräftigen Fiederdornen der 1. Maxille zeigen eigenthümliche Verdickungen von brauner hornähnlicher Farbe. An der Mandibel zeigt auch der innere Theil der Kaufläche die gleiche bräunliche Färbung. Uebrigens ist dieser Theil, wie aus den Figuren 54 A und B hervorgeht, im Schwinden begriffen, seine Bezahnung ist unbedeutend und der äußere Theil der Kaufläche, besonders der große äußerste Zahn überholt die anderen im Wachsthum. An der 2. Maxille ist das Scaphognathit in seiner Ausbildung ziemlich vollendet (Fig. 55), sein ganzer äußerer und innerer Rand ist gleichmäßig mit langen Fiederborsten besetzt; der endognathe Theil ist unverändert.

Die Gnathopoden haben ziemlich dasselbe Aussehen wie früher; ihre Außenäste sind nicht mehr verlängert und lassen auch in der Länge ihrer Schwimmborsten eher einen Rückgang erkennen. Auch sind sie nicht mehr so regelmäßig wie in früheren Stadien nach oben geschlagen. Die Innenäste sind namentlich beim 3. Paare noch etwas verlängert. Ihre Gliederanzahl ist, wie aus Fig. 53 hervorgeht, unverändert, ihre Form deutet nur in geringem Grade eine nahe bevorstehende Umbildung an. Indessen gegen das Ende des 5. Stadiums — ich halte es wegen der Geringfügigkeit der Veränderungen und wegen des Mangels einer Größenzunahme nicht für nöthig, hier noch ein 6. Larvenstadium einzuschieben — besitzen die Gnathopoden die in Fig. 59 wiedergegebene Form. Hier ist die Annäherung der Innenäste der beiden letzten Paare an ihre Form beim ausgebildeten Thier unverkennbar; namentlich fällt die gebogene Form des untersten Gliedes am Innenast des 3. Paares und die Verdickung am vorletzten Gliede des 2. Paares auf. Besonders aber wird an beiden Paaren die vollzogene Verschmelzung der beiden untersten Glieder bemerkt, deren frühere Grenze nur noch durch ein Paar Borsten angedeutet ist. Am Basaltheil des 1. Gnathopodenpaares ist bisweilen schon ein kleiner Epipodialanhang sichtbar.

Die Gehfußpaare sind jetzt alle wohl entwickelt und etwa 0,85 mm lang. An dem 1. Paare ist der Außenast im Wachsthum weit hinter dem Innenast zurückgeblieben. Der letztere besitzt bereits ein bewegliches Fingerglied, und der kleinere unbewegliche dornartige Finger am inneren Rande des Gliedes ist unter der Chitinhülle als zarte Anlage kenntlich (Fig. 59 p_1). Das 2. Paar ist zwar bisweilen noch etwas kürzer als die übrigen, besitzt aber bereits eine wohl ausgebildete Scheere, deren beweglicher Theil ebenso wie am 1. Paare von einer vereinzelten Borste gekrönt ist.

Das Vorhandensein von 5 Kiemenknospen, in deren Innern sich die Bildung der Kiemenblättchen vorbereitet, wurde schon Eingangs erwähnt. Die 4 vorderen Knospen sind 0,18—0,22 mm lang, die letzte nur 0,12 mm.

Die Abdominalanhänge haben mit einer neuen Größenzunahme ihre Maximallänge für die Larvenzeit erreicht. Das 1. Paar ist incl. Basaltheil etwa 0,60, das 5. Paar 0,37 mm lang. Jedes Paar läßt außer dem langen Stammglied noch ein kurzes Grundglied und neben dem Außenast je einen kleinen Innenast erkennen. In Fig. 56 ist unter der Chitinumhüllung des Außenastes auch schon eine schwache

Gliederung angedeutet. Doch tritt dieselbe erst gegen Ende des 5. Stadiums gleichzeitig mit der Segmentirung der großen Antennengeißeln und der Verschmelzung der untersten Glieder an den Innenästen der letzten Kaufußpaare deutlicher hervor. An der Spitze der Abdominalanhänge bemerkt man dann unter der Chitinhülle verborgen und noch fast völlig invaginirt die Borsten, welche hier später auftreten.

Die Form und das Aussehen des Telsons geht aus der Fig. 57 zur Genüge hervor. Die Bewaffnung mit Dornen ist wie überhaupt am Abdomen dieselbe geblieben. Unter und hinter dem Analstachel tritt der After hervor, der noch immer — wenn auch nicht mit der früheren Regelmäßigkeit Athembewegungen macht. Die Anhänge des 6. Abdominalsegments haben vollkommen das Aussehen wie beim ausgebildeten Thier. Von den Endborsten des Telson sind jetzt 2 Paare seitlich aufgerückt, von denen das erste schon merklich verkleinert ist; das 3. Paar steht gerade an der Ecke, das 4. als das größte hat seine frühere Länge von 0,24 mm noch bewahrt. Die 4 inneren Borstenpaare sind gegen früher ziemlich unverändert.

Hiermit ist nun das Ende der Larvenzeit erreicht.

Es ist mir einige Male gelungen, Thiere zu untersuchen, welche sich am Ende des 5. Stadiums befanden und bei welchen sich die dasselbe abschließende Häutung bereits vorbereitete. Es war in mehr als einer Beziehung deutlich, daß sich hier ein sehr tief in die Organisation des Thieres eingreifender Prozeß vollzog, und daß die letzte Metamorphose der Larve das letzte Stadium derselben von dem ersten Jugendstadium auf das schärfste trennt. Der Unterschied in den Formverhältnissen zwischen diesen beiden Stadien ist erheblich größer als der Unterschied zwischen irgend zwei einander folgenden früheren Stadien.

Die Beschreibung des Jugendstadiums mag dem nächsten Abschnitt vorbehalten bleiben, hier soll nur ein Bild erwähnt werden, welches die kurz vor der letzten Häutung stehende Larve bot. Abgesehen davon, daß sich die Theile der Außenäste an sämmtlichen Gnathopoden und dem 1. Beinpaar aus ihren äußeren Umhüllungen zurückgezogen hatten, war im Telson eine interessante Umwandlung zu erkennen (cf. Figur 60): Die Verwandlung der breiten Larvenschwanzplatte in die schmalere des jungen ausgebildeten Thieres. Aus dem Bilde ist ohne Weiteres ersichtlich, daß das Telson bei der bevorstehenden Häutung um 3 Paar Borsten ärmer wird, und zwar um das 5., 6. und 7. Paar. Die neugebildete Schwanzplatte hat sich gerade nur soweit aus ihrer letzten Larvenhülle zurückgezogen, daß ihre beiden längsten Borstenpaare mit den Spitzen noch die alten Scheiden und zwar des 4. und 8. Paares erreichen und ihr Hervorgehen aus diesen somit ersichtlich ist.

Aus den Angaben von P. Mayer, bei welchem sich über den eben beschriebenen Prozeß der Umwandlung des Telson Genaueres findet (Nr. 37 pag. 211 ff.) geht hervor, daß sich Palaemonetes varians Leach in diesem Punkte wesentlich anders verhält, als Crangon vulgaris.

Joly berichtet, daß übereinstimmend mit den Angaben von Thompson, die Larve bei der Häutung das Brustschild erst verlasse, nachdem sie sich von den übrigen alten Integumenten befreit habe (Nr. 12 pag. 76), während Westwood dies als eine Unmöglichkeit bestritten hat. Auch ich habe mehrfach den Eindruck gehabt, wenn ich Larven, die kurz vor der Häutung standen, beobachtete, als ob die Umhüllungen einzelner Theile, besonders der Körperanhänge, getrennt von einander abgeworfen würden. Indessen ist dies gewiß nicht die Regel, da ich zu oft vollständig zusammen-

hängende Larvenhäute gefunden habe, die von den Thieren, welche längere Zeit im Aquarium am Leben blieben, abgeworfen worden waren.

Schließlich mag noch erwähnt werden, daß durch die Häutung, welche die Larvenperiode abschließt, auch der Magen des Thieres sehr stark verändert wird, so zwar, daß er erst jetzt die früher beschriebene Gestalt mit ihren charakteristischen Faltungen und Skelettbildungen annimmt. Der Magen der Larve stellt nur eine einfache Erweiterung des Darmrohres dar, was schon Gerbe als für die Crustaceenlarven allgemein gültig hingestellt hat (Nr. 28 pag. 1025).

Fig. 58 ist die Abbildung des Magens von einer Larve im letzten Stadium. Dieser Magen ist nur 0,165 mm lang und 0,105 mm hoch, also im Ganzen sehr klein. Den Eingang versperrt eine Anzahl größerer Borsten, die an der oberen Wand dolchförmig, an der unteren dagegen sägeartig gestaltet sind. Hinter den Sägeborsten liegt ein feingerippter Theil — der Vorläufer der späteren Inferolateralia und deren Borstensäume (cf. pag. 33), welche allem Anschein nach schon hier in derselben Weise, die früher geschildert wurde, als kauende Werkzeuge thätig sind. An vielen Stellen, so besonders in der Nähe der Speiseröhren-Einmündung und am Pförtner ist die Magenwand mit zahlreichen äußerst feinen und meist kurzen Härchen besetzt. Ein pylorischer Filtrirapparat fehlt noch völlig, ist aber bei der Jugendform, also nach der nächsten Häutung, plötzlich da. Ueberhaupt tritt der Darm bei der Larve nicht an der unteren Magenwand aus, sondern am oberen und hinteren Ende des Magens. Eine Art Pylorusklappe wird hier durch eine größere Anzahl kräftiger Borsten hergestellt, welche alle so gerichtet sind, daß sie mit ihren Spitzen ins Darmlumen hineinragen und hier zusammenstoßen.

6. Stadium — die Jugendform.

Mit einem Schlage ist die große Zahl der Larvenmerkmale geschwunden, und es sind eben so viele charakteristische Kennzeichen des ausgebildeten Thieres aufgetreten. Es hat eine Verwandlung stattgefunden, die nicht blos ein völlig verändertes Aussehen des Thieres bedingt, sondern auch einen tiefeingreifenden Wechsel in den Funktionen der einzelnen Körperanhänge herbeigeführt hat. Viele Theile sind so verändert, daß man Mühe hat, sie aus ihren früheren Formen herzuleiten, andre erscheinen zurückgebildet und verkleinert, obwohl sie nur einen Anlauf zu einer neuen Entwicklung in etwas veränderter Richtung nehmen.

Sehr auffallend ist es, daß die Gesammtlänge der Jugendform die des letzten Larvenstadiums nicht erreicht. Das 5. Stadium hatte eine Länge von 4,60 mm; das 6. ist nur 4,25—4,30 mm lang. Allerdings ist die Hälfte der Verkürzung — nämlich 0,15 mm — auf die Reduktion des Stirnfortsatzes zurückzuführen, aber auch das Abdomen erscheint vorübergehend etwas verkleinert. Im Speziellen wurden folgende Maße gefunden:

Kopfbrustschild	1,35 mm
1.—4. Abdominalsegment	1,05 „
5. „	0,35 „
6. „	0,80 „
7. „	0,75 „

Die wichtigsten und sichersten Erkennungszeichen der Jugendform gegenüber dem letzten Larvenstadium dürften die folgenden sein. Mit unbewaffnetem Auge erkennbar ist das Fehlen der Schwimmäste an den Anhängen der Brust und das Vorhandensein auffallend langer Geißeln am 2. Antennenpaar. Mit Hülfe der Lupe oder des Mikroskops bemerkt man weiter die veränderte Bewaffnung des Kopfbrustschildes und des Abdomens, besonders die Reduktion des Stirnfortsatzes und der Borsten am Telson, welches selbst sich nach hinten nicht mehr verbreitert sondern verschmälert. Sämmtliche Mundtheile sind eng an einander gerückt, die Gehfüße haben die Gestalt wie beim ausgewachsenen Thier; die Abdominalfüße sind mit langen Schwimmborsten besetzt.

Für die speziellere Charakteristik des Jugendstadiums muß hervorgehoben werden, daß am Kopfbrustschild der Gastralstachel auf der Mitte des Rückens und je ein Hepatikalstachel auf den Seiten erst jetzt hervorgetreten sind. Dasselbe gilt von dem sehr kleinen Extraorbitalstachel am unteren Augenrande. Der Stirnstachel überragt die Augen nicht mehr, er endet wohl bisweilen noch in eine so schmale Spitze wie während der Larvenzeit, meist aber hat er die für das ausgewachsene Thier charakteristische stumpfe Spitze, die dann mit einigen sehr feinen Härchen besetzt ist. Solche finden sich übrigens auch an dem durch einen Einschnitt ausgezeichneten Augenrande und am hinteren und unteren Rande des Brustschildes. Auf der Unterseite ist zwischen den vordersten Beinpaaren auch der Sternalstachel hervorgetreten.

Am 1. Antennenpaar ist die Schuppe und die Gehörgrube zur vollen Ausbildung gelangt. Der ganze Anhang ist wie viele andere gegen früher etwas verkürzt, was nur zum Theil durch das Wegfallen der Spitze am Innenast erklärt wird. Die Basis besteht aus 3 Segmenten, ebenso der Innenast und der etwas vergrößerte Außenast. An der Spitze der Segmente befindet sich je ein feiner Haarbesatz. Der Außenast trägt wie früher 4 Riechborsten an der Spitze und 2—3 am oberen Ende des vorletzten Segmentes. Der Innenast ist erst jetzt scharf gegen den Stammtheil abgeschnürt. Die Spitze des Innenastes überragt den Kopf des Thieres gerade ebenso weit wie die Spitze der Schuppe am 2. Antennenpaar.

Das 2. Antennenpaar ist abgesehen von einer mäßigen Verkürzung unverändert, nur die Geistel ist völlig verändert und auf mehr als das Doppelte verlängert. Die schon während der letzten Larvenzeit vorbereitete Ausbildung von 20—24 Geißelsegmenten hat sich vollzogen, und beim Freiwerden aus der gemeinschaftlichen Umhüllung hat sich jedes Geißelglied mächtig gestreckt, so daß eine Gesammtlänge von 2 mm herauskommt. Die Ausbildung weiterer Segmente geht im proximalen Theil der Geißel vor sich, an welchem eine breite Zone noch ungegliedert ist. An der Spitze jedes Segmentes stehen ein paar feine Härchen.

Die Mandibeln haben, ohne eine wesentliche Verlängerung zu erfahren, plötzlich ihre definitive Gestalt angenommen; der Endtheil ist rechtwinklig gegen den Basaltheil umgebogen. Durch den völligen Schwund des inneren Theils der Kaufläche ist diese in ihren Dimensionen erheblich reduzirt.

Das 1. Maxillenpaar ist wenig verändert, da es schon früher seine definitive Gestalt hatte; doch erscheint es schwächer als früher und die Verhornung der endognathen Theile ist verschwunden. Den Taster krönt nur noch eine Borste, wie beim ausgewachsenen Thier.

Das 2. Maxillenpaar erscheint durch den fast völligen Schwund seines endognathen Theils hochgradig verändert (cf. Fig. 62). Es ist nichts als eine kleine mit 2 Borsten besetzte Knospe übrig geblieben, welche später auch noch verschwindet. Der noch sehr zarte Taster dürfte als eine Neubildung anzusehen sein. Der exognathe Theil oder das Scaphognathit ist besonders durch Ausbildung seines unteren Lappens auch noch ein wenig gegen früher verändert; sein Rand besitzt jetzt ca. 32 Fiederborsten; die Größenverhältnisse sind dieselben geblieben.

Es ist offenbar, daß das vorliegende Jugendstadium in seiner Ausrüstung mit kauenden und beißenden Mundwerkzeugen gegen das letzte Larvenstadium etwas zurücksteht. Und wenn dieser Rückschritt im Laufe der weiteren Entwickelung nicht wieder eingeholt wird, so ist der Grund gewiß darin zu suchen, daß der Magen mit seinen Skelettheilen jetzt einen wichtigen Antheil an der Zerkleinerung der Nahrung nimmt. Das beweist der Umstand, daß man beim ausgebildeten Thiere oft große Stücke aufgenommener Nahrung, selbst ansehnliche Beutethiere in ganzer Gestalt im Magen vorfindet, während ich bei der Larve immer nur eine gleichmäßige breiige Masse sah, die geformte Elemente kaum mehr erkennen ließ. Freilich hat sich beim ausgebildeten Thiere die Anzahl der Mundwerkzeuge erheblich vermehrt, aber die Gnathopoden verdienen ihren deutschen Namen Kaufüße doch nur in beschränktem Maße, da sie — vielleicht mit Ausnahme des 2. Paares — als kauende oder gar als beißende Werkzeuge nur eine bescheidene Rolle spielen. Das hindert sie natürlich nicht, in anderer Weise, z. B. als tastende oder schützende und filtrirende Apparate für die Nahrungsaufnahme von großer Bedeutung zu sein. Daß sie jetzt vollständig im Dienste der Ernährung stehen, das beweist allein schon ihre veränderte Stellung. Sie liegen nicht mehr wie früher hintereinander sondern übereinander, so daß sie gewissermaßen die Mundöffnung nach außen verlängern. Ihre Außenäste, welche während der Larvenzeit der Fortbewegung dienten, sind im Begriff, sich in Taster umzuwandeln. Sie sind einstweilen ungemein zusammengeschrumpft, um sich erst bei der weiteren Entwickelung wieder zu kräftigen. Die Borsten an der Spitze zeigen zwar noch dieselbe Anordnung wie früher, aber sie sind sehr kümmerlich geworden. Alle Gnathopodenpaare sind bereits durch den Besitz von Epipodialanhängen ausgezeichnet, die besonders beim ersten Paare eine ansehnliche Größe haben.

Am 1. Gnathopodenpaar (Fig. 63 mp_1) ist der Innenast stark verkümmert und hat jegliche Gliederung verloren; auf seiner Spitze stehen 2 kleine einfache Borsten, auf der Mitte des endognathen Randes eine einzelne mächtige Fiederborste.

An den Innenästen des 2. und 3. Gnathopodenpaares (Fig. 63 mp_2 und mp_3) ist die Verschmelzung der beiden untersten Glieder perfekt geworden. Beide Paare sind in Form, Gliederung und Borstenbesatz ihrer definitiven Gestalt sehr nahe gebracht. Am 3. Paar sind die Innenäste ziemlich bedeutend verlängert und erreichen mit ihren gerade nach vorn gerichteten Spitzen die Insertion der Aeste an der 1. Antenne. An diesen Spitzen des 3. Paares ist auch das äußerste Glied bereits im Schwinden begriffen; es wird später von den terminalen Borsten ganz unterdrückt.

Die Gehfüße haben alle ihre definitive Form. Am 1. Paare (Figur 63 p_1) besteht die eigentliche Extremität jetzt aus 7 Gliedern, wenn die bisweilen vermißte Grenze zwischen dem 3. und 4. Gliede deutlich ist. Auch der charakteristische Dornbesatz ist vorhanden. Am meisten Beachtung verdient aber das 0,20—0,25 mm lange Rudiment des Außenastes, welches noch vorhanden ist. Dasselbe gleicht in

seiner Form den Tastern der Maxillarfüße, entbehrt aber der Borsten fast ganz, und ist jedenfalls ohne besondere Funktion. Auch geht es sehr bald völlig verloren. Das 2. Paar der Gehfüße ist nicht mehr viel kürzer als die übrigen; es ist aber jetzt auf der Grenze zwischen dem 4. und 5. Gliede in der charakteristischen Weise nach innen umgeschlagen. An den 3 letzten gleichartig ausgebildeten Beinpaaren besitzt das Klauenglied ein Büschel äußerst feiner und kurzer Härchen, welche sich später bald abschleifen.

Am Grunde der Brustbeine sind die schon früher vorhandenen 5 Paar Kiemen zur vollen Entwickelung gelangt, indem jede Knospe sich in eine Anzahl Blätter aufgelöst hat. Die dabei erfolgte Vergrößerung ist nur unbedeutend.

Am Abdomen sind die für die Larve charakteristischen Dornen, nämlich der mediane Dorn am hintern Dorsalrand des 3. Segments und die lateralen am hintern Dorsalrand des 5. Segments spurlos verschwunden. Die Dornen am hintern Rand des 6. Segments sind etwas reduzirt, der Analstachel persistirt (cf. Figur 61). Das Telson ist nach hinten ein wenig verschmälert und aus den früheren 8 Borstenpaaren sind in der bereits erwähnten Weise 5 geworden. Davon sind 3 kleine seitlich aufgerückt, das 4. Paar ist das längste und das 5. besitzt an der Basis ein feines Haar. Der mittlere Theil des Hinterrandes ist etwas ausgezogen oder verlängert und trägt eine minimale dornartige Spitze. Es wurde bereits früher (cf. pag. 28) erwähnt, daß die hier noch vorhandenen Dornen des Telsons im Laufe der weiteren Entwickelung völlig verschwinden resp. sich abschleifen, und daß das Telson dann mit einer ziemlich stumpfen Spitze endet. Jüngere Thiere besitzen jedoch noch eine mehr oder weniger große Zahl der Telsondornen — am längsten gewöhnlich die seitlich aufgerückten. Bei einem 10 mm langen Thiere z. B. fanden sich noch alle 5 Paare vor, die bei Figur 61 in ihrer ursprünglichen Gestalt gezeichnet sind; aber die beiden innersten und ursprünglich längsten Paare zeigten sich verkrümmt und offenbar verkümmert. Hier und da treten zwischen den Dornen vereinzelt einfache oder feine Fiederhaare auf.

Die 5 ersten Abdominalfußpaare haben, ohne sich wesentlich zu vergrößern, ein sehr verändertes Aussehen erhalten, da sie dicht mit langen Schwimmborsten besetzt sind, welche zu je zweien an der Spitze der inzwischen zur Ausbildung gelangten Segmente stehen (cf. Figur 64). Uebrigens ist nur der obere Theil des Außenastes in ca. 8 Glieder gesondert; die weitere Abschnürung von Gliedern steht in der unteren Zone zu erwarten. Der Innenast ist bei allen Pleopoden in gleicher Weise als eine rundliche mit 2 Borsten besetzte Knospe ausgebildet.

Mit der Entfaltung der Schwimmborsten an den Abdominalfüßen und bei dem gleichzeitigen Eingehen der Schwimmäste an den Brustbeinen ist die Aufgabe der Lokomotion den Anhängen der Brust zum Theil entzogen und denen des Abdomens im gleichen Maße übertragen. Die Pereiopoden dienen nur zum Fortkriechen auf dem Boden, die Pleopoden für die eigentliche Schwimmbewegung. Gleichzeitig hat das junge Thier das rein pelagische Leben aufgegeben und bewegt sich bald kriechend, bald schwimmend.

Eigenthümlich ist die Biegung des Abdomens beim jungen Thiere, die vielleicht durch die Uebernahme neuer Funktionen seitens der Abdominalanhänge mit bedingt wird. Während bei der Larve unter augenscheinlichem Ueberwiegen der Beugemuskeln auf der Unterseite des Abdomens dieses gewöhnlich starr in einer halb nach unten

geschlagenen Stellung verharrt, tritt beim jungen Thier meist eine Reaktion im entgegengesetzten Sinne ein. Durch ein Ueberwiegen der Streckmuskulatur des Rückens ist dieser konkav umgebogen und der Schwanz nach oben gerichtet. Diese Stellung verleiht dem Thiere ein so eigenthümliches Aussehen, daß man es dadurch leicht von gleich großen Larven unterscheiden kann. Die normale Stellung, bei der der Schwanz wie in Fig. 1 dargestellt, gerade nach hinten gestreckt ist, wird aber schon kurze Zeit später eingenommen.

Schließlich mag erwähnt werden, daß einige Eigenthümlichkeiten der Larvenzeit auch noch mit in das erste Jugendstadium hinübergenommen werden. Der After macht von Zeit zu Zeit immer noch Athembewegungen, indem er sich kurze Zeit öffnet und sich gleich wieder schließt. Aber diese Bewegungen sind jetzt noch weniger regelmäßig, als in der letzten Larvenzeit. Ferner persistirt das Naupliusauge, welches, ohne von seiner Gestalt oder an Deutlichkeit verloren zu haben, nahe der Unterseite am Grunde der Augenstiele und der inneren Antennen sichtbar bleibt. Da es aber nach wie vor ein einfacher Pigmentfleck ist, und da die Menge und Dichtigkeit des Pigments überhaupt zugenommen hat, so fällt diese erste und älteste Pigmentansammlung in keiner Weise besonders ins Auge.

Zusammenstellung von Messungen an den ersten 6 Entwicklungsstadien von Crangon vulgaris.

(Angaben in Millimetern.)

	I. Zoëa	II.	III. Mysis Stadium	IV.	V.	VI. Jugendform.
Gesammtlänge	1,84—1,22	2,82	3,40	3,84	4,50—4,70	4,25—4,30
Kopfbrustschild bis zur Spitze des Stirnstachels	0,65—0,82	0,98	1,20	1,35	1,50	1,35
1.—4. Abdominalsegment	0,42	0,60	0,75	0,85	1,00—1,05	1,05
5. Abdominalsegment	0,21—0,25	0,28	0,30	0,30	0,45—0,50	0,35
6. „	0,56—0,73	0,96	0,65	0,72	0,77—0,85	0,80
7. „			0,50	0,62	0,75—0,80	0,75
Basaltheil des 1. Antennenpaares	0,27	0,32	0,45	0,50	0,60	0,50
Innenast des 1. Antennenpaares	0,23	0,23	0,25	0,25	0,40	0,30
Außenast des 1. Antennenpaares	0,06	0,06	0,10	0,12	0,15	0,30
Basaltheil des 2. Antennenpaares	0,20	0,20	0,20	0,25	0,30	0,30
Schuppe des 2. Antennenpaares	0,30	0,30	0,48	0,62	0,70	0,62
Geißel des 2. Antennenpaares	0,30	0,30	0,46	0,52	0,80	1,25—2,00
Länge d. Mandibel	0,25	0,27	0,30	0,35	0,40	0,40
1. Maxille	0,11	0,19	0,20	0,22	0,24	0,15—0,20
2. Maxille	0,16	0,20	0,25	0,30	0,35	0,35
Außenast des 1. Gnathopodenpaares	0,23	0,25	0,35	0,40	0,42	0,35
Innenast des 1. Gnathopodenpaares	0,11	0,12	0,15	0,15	0,18	0,12
längste Borste des Außenastes des 1. Gnathopodenpaares	0,33	0,33	0,60	0,60	0,70	0,10
Außenast des 2. Gnathopodenpaares	0,34	0,35	0,50	0,55	0,60	0,35
Innenast des 2. Gnathopodenpaares	0,18	0,22	0,30	0,30	0,55	0,30
längste Borste des Außenastes des 2. Gnathopodenpaares	0,40	0,44	0,80	0,75	0,70	0,10
Außenast des 3. Gnathopodenpaares	0,34	0,35	0,52	0,60	0,60	0,35
Innenast des 3. Gnathopodenpaares	0,26	0,35	0,45	0,60	0,67	0,85
längste Borste des Außenastes des 3. Gnathopodenpaares	0,45	0,45	0,80	0,75	0,75	0,85
1. Gehfußpaar	0,15	0,24	0,30	0,50	0,85	1,20
Außenast desselben	0,15	0,22	0,33	0,40	0,45	0,25
2. Gehfußpaar	0,10	0,12	0,18	0,25	0,70	1,20
3. „	0,15	0,18	0,27	0,40	0,85	1,30
4. „	0,10	0,15	„	„	„	„
5. „	0	0,12	„	„	„	„
Länge der Kiemen	0	0	0	0,08—0,09	0,12—0,22	0,15—0,28
1. Abdominalfußpaar	0	0	0,13	0,25—0,31	0,60	0,65
5. „	0	0	0,08	0,14—0,21	0,37	0,47
Stamm des 6. Abdominalfußpaares	0	0	0,10	0,12	0,14	0,15
Außenast des 6. Abdominalfußpaares	0	0	0,35	0,43	0,56	0,60
Innenast des 6. Abdominalfußpaares	0	0	0,25	0,35	0,56	0,60

III. Lebensweise und Fangverhältnisse.

In einer vor Jahresfrist in den „Mittheilungen" der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei (Jahrgang 1889 pag. 4) veröffentlichten kurzen Notiz über die Arbeiten der zoologischen Nordseestation, welche von der genannten Sektion errichtet worden ist, wurde bereits darauf hingewiesen, welche großen Schwierigkeiten der Erforschung biologischer Fragen im Allgemeinen entgegenstehen und in wiefern auch das von mir unternommene Studium der Lebensverhältnisse von Crangon vulgaris auf große Hindernisse gestoßen sei. Ich habe dann das Wenige, was ich ermittelt zu haben glaubte, mitgetheilt und gleichzeitig die Wege angedeutet, die meine Untersuchungen in der nächsten Zeit einschlagen sollten.

Wenn ich nun diesem Plan auch im Wesentlichen gefolgt bin, so sind die Resultate doch nur selten so reichhaltig gewesen, wie wohl zu erwarten stand. Vor allem aber mußte ich an mir selbst die Erfahrung machen, daß man auf diesem Gebiete nicht vorsichtig genug zu Werke gehen kann, da oft eine einzige neue Thatsache eine auf dem Grunde langer und sorgfältigster Studien aufgebaute Hypothese plötzlich wieder in Frage stellt. — So ist denn auch Einiges von dem, was ich vor einem Jahre schon als Thatsache hinstellen zu können meinte, inzwischen wieder als irrthümlich erkannt worden; und ich werde in den folgenden Blättern Gelegenheit nehmen, diese Irrthümer richtig zu stellen.

Zu meiner Entschuldigung kann ich anführen, daß ich hauptsächlich dadurch irre geleitet wurde, daß ich nur die Verhältnisse der Brakwasserregion berücksichtigte, in welcher ich mich bei Ditzum und am Dollart befand,. und daß ich zur Kontrole nur Gebiete heranzog, die, wie die Unterweser bei Butjadingen und die obere Jade bei Varel im Salzgehalt dem Brakwassergebiet des Dollart sehr ähnlich sind. Erst ein Studium des Granat im starksalzigen offenen Wattenmeer zwischen der Küste und den ostfriesischen Inseln, wie ich es von meiner zweiten Station Karolinensiel aus betreiben konnte, brachte neues Licht in die Frage nach den Lebensverhältnissen des Thieres und zeigte mir zugleich, daß meine früheren Auffassungen zum Theil einseitig seien und einer Korrektur bedurften.

Jetzt erst konnte ich überhaupt hoffen, meinen Angaben über Nahrungsverhältnisse, Wanderungen 2c. eine umfassende Gültigkeit zu verschaffen, weil ich jetzt gewissermaßen die verschiedenen Gebiete, die der Granat in seinem wechselvollen Leben besucht, beherrschte, und immer Gelegenheit nehmen konnte, daß, was am einen Orte beobachtet worden war, unter den etwas veränderten Bedingungen einer andern Lokalität auf seine Richtigkeit und allgemeine Geltung zu prüfen.

Ich habe in dieser Beziehung drei Hauptgebiete verschiedenen Charakters unterschieden und meine Beobachtungen möglichst immer auf alle drei ausgedehnt, um eine gute und zuverlässige Kontrole zu haben. Dies waren:

1. Das Frisch- und Brakwassergebiet der Unterems von Ditzum bis zum Ausfluß des Dollart bei Rheide (Holland) mit sehr starkem Wechsel im Salzgehalt von 0,3 bis 2,0 Prozent,
2. das halbsalzige Gebiet der oberen Jade bei Varel und Dangast, welches abgesehen von den Stellen, an denen die im Ganzen geringfügigen Mengen von Frischwasser einfallen, nicht unter 2 Prozent, meist aber circa 2,5 Prozent Salz aufweist,
3. das Salzwassergebiet des offenen Wattenmeeres zwischen den ostfriesischen Inseln und der Festlandsküste, in welchem der Salzgehalt verhältnißmäßig wenig schwankt, nämlich zwischen 3,0 und 3,3 Prozent.

Das Wesergebiet an der Butjadinger Küste, welches auch einen wichtigen und ergiebigen Granatfangplatz darstellt, steht etwa in der Mitte zwischen den unter 1 und 2 aufgeführten Gebieten. Der Salzgehalt mag hier durchschnittlich 2 Prozent betragen.

Zur Orientirung gebe ich hier eine Anzahl von Bestimmungen der Temperatur und des Salzgehaltes für verschiedene Orte und Zeiten. Der Salzgehalt wurde aus den vorliegenden Bestimmungen des spezifischen Gewichts berechnet unter Reduktion der Temperatur auf 17,5 ° C.

17. 5. 88.	Ems bei Ditzum 3 Stdn. nach Hochwasser	12,0 ° C.	0,58 % Salz,
	Emder Fahrwasser 3½ = = =	12,0 ° =	1,13 = =
	im Dollart 4 = = =	11,8 ° =	1,27 = =
	ibid. (Mündg. d. Aa) 5 = = =	12,6 ° =	1,15 = =
	in d. Aa Beginn d. Fluth	13,4 ° =	1,03 = =
5. 6. 88.	Ems b. Ditzum, Hochwasser	13,6 ° =	1,26 = =
	Hafen v. Ditzum Beginn d. Ebbe	13,6 ° =	0,60 = =
7. 6. 88.	Ems b. Ditzum Hochwasser (Spring) . . .	13,7 ° =	1,57 = =
9. 6. 88.	= = = Beginn d. Fluth	15,2 ° =	0,28 = =
	= = Vorssum 1 Stunde Fluth	15,2 ° =	0,68 = =
	„Altes Höft" (oberh. Emden) 1½ Stdn. Fluth	15,4 ° =	1,15 = =
	Ballontonne (unterh. Emden) 2 Stdn. Fluth	14,9 ° =	1,79 = =
	Rheiderhuk (Eingang d. Dollart) 3 Stdn. Fluth	14,7 ° =	2,06 = =
	Mitte d. Dollart 4½ Stdn. Fluth	15,5 ° =	1,95 = =
	Aa b. Statensiel (Holland) 5½ Stdn. Fluth	16,9 ° =	1,81 = =
	vor d. Knock (rechtes Emsufer) 1½ Stdn. Ebbe	15,5 ° =	2,25 = =
	„Bunte Tonne" (Risumer Nacken) 2 Stdn. Ebbe	15,1 ° =	2,44 = =
	Duke Gat b. d. Kamper Tonne 3 = =	14,6 ° =	2,50 = =
	Knock 5 Stdn. Ebbe	16,3 ° =	1,91 = =
	Emder Fahrwasser Niedrigwasser	16,1 ° =	1,06 = =
6. 7. 88.	Ems b. Jarssum letzte Ebbe	17,2 ° =	0,46 = =
	Altes Höft Niedrigwasser	17,0 ° =	0,67 = =
	Ems b. Vorssum Beginn d. Fluth	16,7 ° =	0,59 = =
	= = Pogum 1 Stde. Fluth	16,8 ° =	0,46 = =
17. 7. 88.	Emder Fahrwasser 3 Stdn. Ebbe	15,0 ° =	1,73 = =
	Rheide (Dollart) 4 = = ...	15,1 ° =	1,94 = =
	„Polkatonne" (unterh. Dollart) 4½ Stdn. Ebbe	15,0 ° =	2,10 = =
	Ems b. Delfzyl Niedrigwasser	15,0 ° =	2,21 = =
	b. Rheide im Dollartstrom 2 Stdn. Fluth .	15,0 ° =	2,07 = =

17. 7. 88.	Ems b. Borssum 3 Stdn. Fluth	15,2° C.	1,00 % Salz,
4. 8. 88.	Memmertsbalje Niedrigwasser	15,6° =	2,97 = =
7. 8. 88.	Leybucht 5 Stdn. Fluth (Nachts)	14,4° =	2,95 = =
8. 8. 88.	„Bunte Tonne“ 1 Stde. Fluth	14,7° =	1,90 = =
	Geise (a. Dollart) 2 Stdn. Fluth	14,8° =	1,17 = =
17. 8. 88.	(nach andauernd starken Regenfällen)		
	Ems b. Pogum 3 Stdn. Ebbe	16,6° =	0,30 = =
	Rheide (Dollart) 4½ Stdn. Ebbe	15,7° =	0,75 = =
	Oterdum (oberh. Delfzyl) 6 Stdn. Ebbe . .	15,7° =	0,75 = =
31. 8. 88.	Außentief von Varel (Jade) Beginn d. Ebbe .	14,6° =	2,46 = =
	ibid. (Außenende) 1 Stde. Ebbe	15,0° =	2,57 = =
	Rhede v. Wilhelmshafen 2 Stdn. Ebbe . .	16,4° =	2,67 = =
	Solthörner Watt (Jade) 4 = = . .	16,2° =	2,65 = =
	unterh. Binnenfeuerschiff (Geniusbank) letzte Ebbe	16,5° =	2,67 = =
	Eckwarderhörn (Jade) 1 Stde. Fluth . . .	16,0° =	2,61 = =
1. 9. 88.	Kl. Weser b. Burhaversiel 1 Stde. Ebbe . .	15,6° =	2,10 = =
	= = b. Hohen Weg 4 Stdn. Ebbe . .	16,2° =	2,25 = =
13. 9. 88.	Rheide (Dollart) 3 Stdn. Ebbe . . .	14,2° =	1,45 = =
	Termynten (Holland) 4½ = = . . .	14,3° =	1,51 = =
	Delfzyl letzte Ebbe	14,6° =	1,61 = =
	Ems b. Pogum 3 Stdn. Fluth	15,2° =	0,60 = =
26. 9. 88.	Ostfriesisches Gatje (Ems) 4 Stdn. Ebbe . .	14,3° =	2,24 = =
	Tonne b. Butenemshörn Niedrigwasser . .	14,6° =	2,49 = =
	Duke Gat 1 Stde. Fluth	14,0° =	2,83 = =
	Bucht v. Watum (Ems) 2 Stdn. Fluth . .	14,1° =	2,25 = =
	Oterdum (unterh. Rheide) 3 Stdn. Fluth . .	14,6° =	2,08 = =
	Rheiderhuk 4 Stdn. Fluth	14,0° =	1,81 = =
27. 4. 89.	Weser—Außenfeuerschiff 1 Stde. Ebbe . . .	6,8° =	3,30 = =
	Alte Harle (Seegat) Hochwasser	8,6° =	3,22 = =
6. 5. 89.	Rhede v. Carolinensiel 4 Stdn. Ebbe . . .	14,4° =	3,0 = =
	Harle 5 Stdn. Ebbe	13,0° =	3,28 = =
	Westerfahrwasser (Carolinensiel) 1 Stde. Fluth	15,3° =	3,24 = =
6. 6. 89.	Außentief v. Carolinensiel 1½ Stdn. Ebbe .	19,8° =	2,11 = =
	ibid. Kopfbake 2 Stdn. Ebbe	18,2° =	3,26 = =
	Westerfahrwasser v. Carols. 3 Stdn. Ebbe .	18,1° =	3,28 = =
	Hüllplate b. Wangeroog 5 Stdn. Ebbe . .	19,2° =	3,29 = =
	Osterfahrwasser v. Carols. 1 Stde. Fluth . .	20,8° =	3,29 = =
9. 6. 89.	Außentief v. Carolinensiel Hochwasser . . .	19,9° =	3,28 = =
	Wangerooger Strand 4 Stdn. Ebbe . . .	19,5° =	3,29 = =
26. 6. 89.	Außentief v. Carolinensiel Beginn d. Ebbe .	20,3° =	3,07 = =
	Westerfahrw. v. Carolinensiel 2 Stdn. Ebbe .	19,5° =	3,35 = =
16. 7. 89.	Osterfahrw. v. Carolinensiel 3 Stdn. Ebbe .	16,2° =	3,34 = =
5. 10. 89.	Außentief v. Carols. (Kopfbake) 1 Stde. Ebbe	11,2° =	3,08 = =
	Osterfahrw. v. Carolinensiel 3 Stdn. Ebbe .	11,2° =	3,09 = =
	ibid. = = 2½ Stdn. Fluth	11,4° =	3,03 = =
10. 10. 89.	ibid. = = 1 = =	10,0° =	2,92 = =

10. 10. 89.	Rhede von Carolinensiel 3 Stdn. Fluth . .	10,8 ° C.	3,13 % Salz,
30. 10. 89.	Osterfahrw. 4 Stdn. Ebbe	6,9 ° „	3,12 „ „
	Wangerooger Strand Niedrigwasser	7,6 ° „	3,14 „ „
	Außentief b. Carols. (Kopfbake) 2 Stdn. Fluth	8,0 ° „	2,61 „ „
26. 2. 90.	Osterbalje b. Carolinensiel 2 Stdn. Ebbe .	3,5 ° „	3,33 „ „
	Hüllplate b. Wangeroog 3 Stdn. Ebbe . .	1,7 ° „	3,34 „ „
	Osterfahrwasser v. Carols. Beginn d. Fluth .	1,6 ° „	3,30 „ „
18. 3. 90.	Außenharle (Seegat) Hochwasser	4,8 ° „	3,13 „ „
	in See nördl. v. Spiekeroog 1 Stde. Ebbe .	3,7 ° „	3,20 „ „
21. 4. 90.	Feuerschiff Minsenersand (Jade) Hochwasser .	7,0 ° „	3,29 „ „
	oberh. v. kl. Weserfeuerschiff 2 Stdn. Ebbe .	7,7 ° „	2,80 „ „
	Bremer Leuchtthurm 6 Stdn. Ebbe	7,7 ° „	2,28 „ „
22. 4. 90.	Eversand (Weser) 4 Stdn. Ebbe	7,7 ° „	2,14 „ „
	ibid. Niedrigwasser	7,8 ° „	2,04 „ „
	ibid. 1½ Stdn. Fluth	7,7 ° „	1,66 „ „
	Wurster Watt 2 Stdn. Fluth	7,8 ° „	1,62 „ „
	Neuwerker Watt 5 Stdn. Fluth	7,9 ° „	2,58 „ „
	ibid. 3 Stdn. Ebbe	7,7 ° „	2,54 „ „
23. 4. 90.	ibid. 1½ „ „	7,4 ° „	2,62 „ „
	unterh. Elbe-Binnenfeuerschiff 2 Stdn. Fluth .	8,1 ° „	2,53 „ „
	Rhede v. Cuxhaven 3 „ „ .	8,1 ° „	2,07 „ „
	Hafenbassin v. Cuxhaven 4 „ „ .	8,2 ° „	1,59 „ „
24. 4. 90.	Elbe querab Cuxhaven 1½ „ „ .	8,2 ° „	1,32 „ „
	Elbsände „ „ 3 „ „ .	8,0 ° „	1,66 „ „
	Elbe eben oberh. „ 5 „ „ .	8,1 ° „	2,06 „ „

Perioden der Eiablage. Laichzeiten.

Anknüpfend an meine frühere Mittheilung, deren ich Eingangs erwähnte, komme ich zuerst auf die wichtige Frage nach dem Kreislauf im Geschlechtsleben des Granat.

Der Umstand, daß sich zu allen Jahreszeiten, wo man überhaupt Granat fangen kann, unter diesen auch Thiere vorfinden, welche Eier am Abdomen tragen, wirkt zunächst sehr verwirrend auf die Entscheidung der Frage, in welche Jahreszeiten die Eiablage, das Reifen der Eier, das Ausschlüpfen der Jungen*) und andre wichtige Daten im Lebenskreislauf des Granat fallen. Ich habe wie früher berichtet, zuerst gehofft, diese Frage dadurch zu entscheiden, daß ich zu allen verschiedenen Jahreszeiten die jungen Larven zu fangen und aus ihrer Zahl die Hauptzeit ihres Ausschlüpfens festzustellen suchte.

Lange Zeit hatte ich überhaupt vergeblich nach dem Vorkommen von Larven gesucht, und auch nachdem es mir bereits geglückt war, in meinem Aquarium die Eier zur Reife zu bringen und die jungen Zoëen ausschlüpfen zu sehen, wollte es mir nicht gelingen, die Larven im freien Wasser zu fangen — aus dem einfachen Grunde, weil ich mich bei meinen Exkursionen auf das Brakwassergebiet

*) Das Ausschlüpfen der Jungen ist im Folgenden immer als Laichprozeß bezeichnet und wohl zu unterscheiden von dem Vorgang der Eiablage, bei welchem die Eier aus dem Innern des Körpers hervortreten und an das Abdomen angeheftet werden.

beschränkte, über den Dollartausfluß selten und über die kleine holländische Stadt Delfzyl nie hinausgekommen war. Nun war aber die Entwicklung der Eier in meinem Aquarium im starksalzigen Wasser von 3,2 Prozent erfolgt, welches von Norderney herstammte, und somit war es angezeigt, die Granatlarven weiter stromabwärts im stärker salzigen Wasser zu suchen. Der Erfolg entsprach der Erwartung. Von Ende Juli 1888 ab, wurden auf der unteren Ems, etwa von Emshörn bis ins offene Wattenmeer bei Norderney ziemlich regelmäßig erhebliche Mengen von Larven in verschiedenen Entwickelungsstadien gefangen. Mit dem Herannahen der kühleren Jahreszeit verringerte sich die Menge sichtlich, und in den Wintermonaten November, Dezember, Januar wurden zwar, solange das Wasser offen war, immer noch einige aber eben nur vereinzelte Larven gefangen.

Es war mir nun zwar am Ende des Jahres nicht zweifelhaft, daß die Anzahl meiner Beobachtungen, die sich nur auf die Monate August bis Januar bezogen, nicht ausreichend war, um daraus bestimmt zu schließen, wann die Hauptmenge der Larven ausschlüpfte. Ich hielt mich aber auf Grund andrer Beobachtungen doch für berechtigt, die Zeit von Mitte Juli bis Mitte August als Hauptlaichzeit in Anspruch zu nehmen. Ich hatte sowohl für den Dollart, wie auch für einen Hauptfangplatz am rechten Emsufer (Larrelt, an der Wybelsumer Bucht) ziemlich die ganze Fangzeit hindurch sehr sorgfältige Aufnahmen über die Größe der Fänge gemacht. Diese Fanglisten wiesen übereinstimmend einen ganz enormen Ausfall auf für den Monat August. Im Juli waren an beiden Orten weit über doppelt, im September sogar dreimal soviel Granat gefangen worden als im August. Da die Fischer ohne besondere Skrupel behaupteten, das komme in der warmen Jahreszeit ziemlich regelmäßig vor, und mir dasselbe von Fischern an der Jade bereitwilligst bestätigt wurde, so glaubte ich diesen Umstand durch die Annahme erklären zu müssen, die laichreifen Weibchen zögen um diese Zeit in großen Schaaren ins Salzwassergebiet, um die Larven dort ausschlüpfen zu lassen; im August hatte ich thatsächlich große Mengen von Larven gefangen.

Diese Annahme stellte sich indessen später als ganz irrthümlich heraus.

Als ich im Sommer 1889 sofort mit Beginn der Fangzeit begann die Fanglisten in der früheren Weise weiter zu führen und diesmal außer den schon erwähnten beiden Lokalitäten noch zwei weitere, nämlich Varelerhafen an der Jade und Carolinensiel am offenen Wattenmeer hinzunahm, stellte es sich bald heraus, daß im Jahre 1889 für den August an keinem der genannten Plätze ein besonders auffallender Ausfall im Fange zu verzeichnen war. Der Ausfall im August 1888 mußte also andre Ursachen gehabt haben. Vielleicht waren verschiedene wichtige Momente, die den Fang ungünstig beeinflussen können und auf die ich später zurückkomme, zusammengetroffen, um ein so auffallendes Resultat herbeizuführen. Ich will nur daran erinnern, daß der Juli und August 1888 durch viele Regentage und anhaltend kühles Wetter ausgezeichnet waren.

Eine zweite Erfahrung des Frühjahrs 1889 hatte übrigens für sich allein meine frühere Annahme schon vollends über den Haufen geworfen: Unmittelbar nach der Eröffnung meiner Station in Carolinensiel im April 1889 fing ich in der Harle — d. i. das Seegat zwischen den Inseln Wangeroog und Spiekeroog — mit dem Brutnetz so enorme Mengen von Granatlarven, wie mir nie zuvor auf einmal ins Netz gelaufen waren. Solche oder doch ähnliche Fänge wiederholten sich auch noch im Mai und auch mehrfach in späteren Monaten. Es war vollends klar, aus diesen Larvenfängen ließ sich die Hauptlaichzeit nicht ermitteln.

Ich will noch bemerken, daß ich zwar im Jahre 1889 nicht im Stande war, zu untersuchen, ob auch in den ersten Monaten des Jahres größere Mengen von Granatlarven zu fangen waren — die Station war um diese Zeit suspendirt — wohl aber im Jahre 1890, wo ich von Carolinensiel aus bei mildem Wetter schon am 26. Februar recht bedeutende Mengen von Crangonlarven antraf. Es schien jetzt als ob der Granat das ganze Jahr hindurch laicht, sobald die Witterung einigermaßen milde ist, oder vielmehr, es war nicht daran zu zweifeln, daß die Jungen zu jeder Jahreszeit ausschlüpfen; denn ich hatte die Larven nunmehr in allen Monaten des Jahres gefangen. Damit war man resultatlos wieder am Anfange der Frage nach der Periodizität.

Inzwischen hatte sich jedoch ein anderer Weg gezeigt, der sicherer zur Lösung der Frage führen mußte.

Sobald ich im Frühjahr 1889 mein Domizil am offnen Wattenmeer aufgeschlagen hatte, war mir unter den gefangenen Granat die große Menge der Weibchen mit laichreifen Eiern aufgefallen, die im gekochten Zustande sehr leicht kenntlich sind. Ich hatte solche Granat im Brakwassergebiet des Dollart niemals gesehen. Unter die tausend und aber tausend Thiere, die dort gefangen werden, verirrt sich kein einziges laichreifes Weibchen. Die Abdominaleier der Dollartgranat befinden sich durchweg im jugendlichen — zumeist im sogenannten Nauplius-Stadium der Entwickelung (cfr. pag. 47). Selbst halbreife Eier werden vermißt, denn auch sie sind vor den andern beim Kochen weiß bleibenden dadurch kenntlich, daß sie gekocht einen leicht bläulichen Schimmer erhalten, während ganz reife Eier dabei blau bis dunkelviolett und schwarz werden.

Da also die laichreifen Thiere — zwar weniger im frischen Zustande — aber doch gekocht sehr leicht kenntlich sind, so war von der Feststellung ihrer Anzahl in den Fängen zu den verschiedenen Jahreszeiten ein Hinweis auf die Hauptlaichzeit zu erwarten. Diese Ermittelung ist denn auch seit Ende April 1889 gemacht worden. Und zwar wurde nicht blos die Zahl der laichreifen Thiere, sondern daneben auch die der frischabgelaichten notirt, welche auch leicht kenntlich sind, da sie bis zu der Häutung, welche bald nach dem Ausschlüpfen der Jungen erfolgt, die leeren Eischalen noch am Abdomen mit sich herumtragen. Die Zählung wurde jeden Tag vorgenommen, an welchem frische Granat gefangen waren und zwar wurde $\frac{1}{2}$—1 Liter voll ausgezählt und dann die Prozentzahlen festgestellt. Für diese Statistik wurden nur mittelgroße und große Thiere verwandt; die kleinen wurden vorher ausgesiebt. Auf diese Weise war ich ziemlich sicher, nur Weibchen zu erhalten — da die kleineren Männchen durch das Sieb fallen — und zwar solche Weibchen, die durch ihre Größe die Möglichkeit der Geschlechtsreife nicht mehr in Frage stellen. Freilich werden ja auf diese Weise keine absolut gültigen Zahlen erhalten, da wohl einzelne Weibchen mit Abdominaleiern durch das Sieb fallen, während vereinzelte besonders große Männchen auf demselben zurückbleiben können, aber deshalb behalten die prozentischen Zahlen doch ihren Vergleichswerth, auf den es hier ankommt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Resultate der Zählungen so zusammengefaßt, daß jede Zahl das Mittel aus den Beobachtungen angiebt, die in zehntägigen Perioden gemacht werden konnten. Die letzte Reihe giebt die jedesmalige Anzahl der Beobachtungen und damit den Werth der darüber stehenden Ziffern. Ein — bedeutet, daß keine Beobachtung vorliegt.

Prozentische Mengen der laichreifen und frischabgelaichten Weibchen im offenen Wattenmeere.

1889

Datum in 10tägigen Perioden	Mai			Juni			Juli			August			Septem- ber			Oktober			Novem- ber			Dezem- ber		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
% ♀ mit reifen Abd.-Eiern	21	7,4	13	6	10,6	4	3	2,7	4,2	1,5	1	0,5	0	0,3	—	0	0,3	0,3	0	0	2,2	2,5	—	—
% ♀ frisch abgelaicht	6	1	0,4	0,2	0,6	0,1	0,2	0	0	0,5	1	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	—	—	—
Summa ..	27	8,4	13,4	6,2	11,2	4,1	3,2	2,7	4,2	2	2	0,5	0	0,3	—	0	0,3	0,3	0	0	2,2	2,5	—	—
Zahl der Beobachtungen aus denen das Mittel genommen wurde	4	7	9	5	8	7	5	6	5	6	1	2	2	7	0	1	4	4	2	1	2	1	0	0

1890

Datum in 10tägigen Perioden	Januar			Februar			März			April			Mai			Juni		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
% ♀ mit reifen Abd.-Eiern	—	0	0	—	—	—	—	—	4	6	4	4	3	2,3	3	7	7	5
% ♀ frisch abgelaicht	—	0	0	—	—	—	—	2,5	8	13	10	7	4	2,4	1	1	0	0
Summa ..	—	0	0	—	—	—	—	2,5	12	19	14	11	7	4,7	4	8	7	5
Zahl der Beobachtungen aus denen das Mittel genommen wurde	0	1	1	0	0	0	0	2	7	5	5	10	8	6	6	7	8	6

Die Zahlen sprechen deutlich genug und scheinen zu beweisen, daß die Hauptlaichperiode in die Zeit von Ende März bis Mitte Juni fällt. In den heißen Monaten und im Beginn des Winters finden sich, soweit überhaupt Beobachtungen vorliegen, durchweg kleine Zahlen.

Einige wenige Kontrolversuche bewiesen jedoch, daß diese Zahlen nicht ganz so viel Bedeutung haben wie es scheint.

Die für die Zählungen verwertheten Fänge waren alle an ein und derselben Stelle, nämlich in der Osterbalje, einer breiten Priele auf dem Watt von Carolinensiel gemacht worden. Fänge, welche gelegentlich einiger Ausfahrten im Sommer 1889 im tieferen Wasser*) gemacht wurden, ergaben zum Theil recht abweichende Resultate, wie aus folgenden Daten hervorgeht:

Am 14. März fanden sich im tiefen Wasser der Schley bei Wangeroog . 4 %
= 6. Juni = = = = = = alten Harle . . . . . 40 =
= 8. Juli = = = mäßigtiefen Wasser bei Wangeroog . . . 3 =
= 16. = = = = tiefen Wasser der Schley bei Wangeroog . 24 =
= 30. Oktober = = = = = bei Wangeroog . . . . . 0 =
= 14. November = = = = = der Harle . . . . 0 =

wobei unter den Prozentzahlen die Summe der laichreifen und der frisch abgelaichten Thiere zu verstehen ist. Besonders auffallend sind die Beobachtungen vom 6. Juni und vom 16. Juli, deren enorm hohe Zahlen entschieden eine Modifikation des Resultats verlangen, das die obige Tabelle ergiebt.

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist das Laichgeschäft in der Hauptsache im Juni noch nicht abgeschlossen, sondern setzt sich noch weit in den Juli hinein fort. Dabei scheint der Granat zum Laichen das gleichmäßig temperirte Wasser zu bevorzugen, welches wahrscheinlich den jungen Larven zuträglich ist, während das ausgebildete Thier außerordentliche Temperaturdifferenzen zu ertragen vermag. An den heißen Tagen des Juni und besonders im Juli erwärmt sich das flache Wasser des Wattenmeeres oft sehr stark, da der Boden, den es bei der Fluth bedeckt, vorher bei der Ebbe trocken liegt und der Bestrahlung durch die Sonne ausgesetzt ist. Um diese Zeit findet das Laichen wesentlich nur noch im tieferen Wasser statt, welches geringeren Temperaturschwankungen unterworfen ist.

Die enorm hohen Zahlen von 40 und 24 Prozent, von denen die erste gar nicht, die zweite nur durch die Ziffer der ersten Maitage in der vorher gegebenen Tabelle übertroffen wird, könnten die Vermuthung nahe legen, daß das Laichgeschäft gar nicht — wie aus jener Tabelle hervorgeht — im Mai, sondern erst im Juni und Juli seine Höhe erreicht. Indessen die hohen Zahlen für den Juni und Juli lassen noch eine andere Erklärung zu, die sich auf die Erfahrung stützt, daß mit Beginn der wärmeren Witterung die Hauptmassen aller Granat aus dem offenen Wattenmeer in die Gebiete des weniger salzigen und brakischen Wassers hinaufziehen, und daß der Hauptsache nach nur Thiere zurückbleiben, die noch nicht gelaicht haben — kein Wunder also, daß unter diesen zurückgebliebenen ein auffallend hoher Prozentsatz von laichreifen und frischabgelaichten Thieren gefunden wurde. —

---

*) Im tieferen Wasser gefischte Granat kennzeichnen sich durch ein auffallend schön goldigrothes Augenpigment.

Daß übrigens die in obiger Tabelle gegebenen Zahlen keineswegs eine feste Norm geben, geht auch aus dem Umstande hervor, daß die Angaben für den Mai 1890 von denen des Mai 1889 ziemlich bedeutend abweichen; und zwar sind diese Abweichungen zu groß, als daß sie meinen Ausführungen eine besondere Festigkeit hätten geben können. Ich habe mich daher noch nach anderen Mitteln umgesehen, um die Gesetzmäßigkeiten, die hier in Frage stehen, zu ergründen.

Das bisher Mitgetheilte erfährt eine bedeutende Modifikation und Klärung durch die Ziffern einer andern Tabelle, in welcher nachstehend für die 3 früher unterschiedenen Fanggebiete des Granat das prozentische Verhältniß der Weibchen mit und ohne Abdominaleier zu den verschiedenen Jahreszeiten festgestellt ist und diese Verhältnisse gleichzeitig durch eine graphische Darstellung der Anschauung näher gebracht sind. Da, wie früher schon bemerkt, die Fänge erst ausgezählt wurden, nachdem sie ausgesiebt waren und in Folge dessen fast nur aus weiblichen Thieren bestanden, so war es nur nöthig eine Zahl, z. B. die der Thiere mit Abdominaleiern in der Tabelle anzugeben, da sich diese mit der Zahl für die Thiere ohne Eier immer zu 100 ergänzt.

Jede Zahl ist, wie auch in der vorigen Tabelle, das Mittel aus einer wechselnden Anzahl von Beobachtungen, die sich jedesmal auf eine Periode von 10 Tagen beziehen.

Die Beobachtungen am offenen Wattenmeer (I) umfassen den Zeitraum vom April 1889 bis Juni 1890. Auf den andern beiden Gebieten der Jade (II) und des Dollart (III) wurden nur in der Zeit vom Mai bis November 1889 Notizen gemacht. Uebrigens ist in der kalten Jahreszeit, vom Dezember bis Ende Februar, in allen Gebieten fast gar kein Granat zu fangen, da sich die Thiere dann im Winterlager befinden, das sie nur selten verlassen.

Die graphische Darstellung ist in der allgemein üblichen Weise gemacht worden und bedarf kaum der Erläuterung. Die Bewegung der Zahlen ist als eine auf- und absteigende Linie dargestellt, wodurch die Verhältnisse auf die es ankommt, in leichtester Weise zur Anschauung gebracht werden.

Die Ergebnisse der Zählungen im Wattenmeer (I) sind durch zwei Linien (für jeden Jahrgang eine), die auf der Jade (II) durch eine Linie dargestellt; und das interessanteste und wichtigste ist, daß diese drei Linien im wesentlichen die gleiche Form und einen ähnlichen Verlauf zeigen. Etwas anders gestaltet sind die Linien für den Dollart (III), welche verhältnißmäßig geringere Abweichungen von der Horizontalen aufweisen.

Prozentische Anzahl der Weibchen mit Abdominaleiern.

Datum in 10 tägigen Perioden	1889																									1890																		
	April	Mai			Juni			Juli			August			September			Oktober			November			Dezember			Januar			Februar			März			April			Mai			Juni			Juli
	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
I. **Wattenmeer** ..... (Carolinensiel)	45	64	66	67	76	55	35	34	29	19	12	4	4	1	1	—	5	6	11	28	39	46	39	—	—	—	8	9	—	—	—	—	28	37	34	21	35	43	60	75	78	66	65	58
Zahl der Beobachtungen .	4	5	7	8	4	8	6	5	6	5	6	1	2	2	7	0	1	4	4	3	3	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	7	5	5	10	9	6	6	7	8	6	6
II. **Innen-Jade** ..... (Varelerhafen)	—	48	65	76	48	28	19	11	12	16	6	7	8	6	7	7	15	48	64	59	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zahl der Beobachtungen .	—	6	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. **Dollart** .... (Pogum)	—	8	12	10	10	4	6	12	18	15	10	2	5	4	2	5	8	3	3	5	0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	8	10	8	13	17	23	40	10	33	9	
Zahl der Beobachtungen .	—	5	4	3	1	4	3	3	2	2	2	2	3	4	2	2	4	3	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	2	3	2	3	4	3	2	3	2	—

Prozentzahlen der Weibchen mit Abdominaleiern in graphischer Darstellung.

Es beziehen sich die Linien I auf das offene Wattenmeer, II auf die Jade und III auf den Dollart.

Datum in 10 tägigen Perioden: März I II III, April I II III, Mai I II III, Juni I II III, Juli I II III, August I II III, September I II III, October I II III, November I II III, December I II III

% Weibchen mit Abdominaleiern: 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5, 0

I 1890 — III 1890 — I 1889 — II 1889 — III 1889 — II 1889 — I 1889 — III 1889

März — April — Mai — Juni — Juli — August — Septemb. — October — Novemb. — Decemb.

Zunächst gehe ich kurz auf den Theil dieser Darstellung ein, welcher die Verhältnisse am Dollart illustrirt. Zwar stimmen die Zählungen, welche im Jahre 1889 gemacht wurden, mit denen von 1890 nicht gut überein, man sieht aber doch, daß in der ganzen Zeit, wo am Dollart überhaupt Granat in fangwürdigen Mengen vorhanden sind — d. h. vom April bis zum November — deren prozentische Zusammensetzung bei weitem nicht einem so starken Wechsel unterworfen ist wie auf den andern hier genannten Fangplätzen. Im Allgemeinen ist die prozentische Menge der Weibchen mit Abdominaleiern am Dollart das ganze Jahr hindurch sehr gering; im Jahre 1889 steigt sie nur einmal (im Juli) auf 18 Prozent, im Jahre 1890 (im Juni) bis auf 40 Prozent, wobei ich allerdings geneigt bin die Zahlen des letzteren Jahres für die regelmäßigeren zu halten, da sie im kleinen Maßstabe ein Abbild der Verhältnisse auf der Jade und im offnen Wattenmeer darstellen.

Sieht man einstweilen ab von dieser einmaligen und schnell vorübergehenden Vermehrung der Eier tragenden Thiere, auf die ich später noch zurückkomme, und bedenkt man weiter, daß in der Dollartregion niemals Thiere mit reifen Abdominaleiern oder Frischabgelaichte angetroffen werden, so ist es gewiß ganz außer Zweifel, daß das Heraufziehen der Granat aus dem Salzwasser in die brakischen Regionen mit dem Geschlechtsleben des Thieres in keinerlei Zusammenhang steht, daß vielmehr diese Wanderung im Allgemeinen erst erfolgt, wenn durch die Beendigung des Laichgeschäfts (das Ausschlüpfen der Jungen) eine Periode des Geschlechtslebens ihren Abschluß gefunden hat. Also nicht der Geschlechtstrieb ist in diesem Falle das ursächliche Moment für die Wanderung, sondern der andre große Faktor, der mit jenem gemeinschaftlich mehr oder weniger alle Wanderzüge der Thiere beherrscht — der Nahrungstrieb.

Während das hochgelegene schwach salzige Dollartgebiet einen eigenartigen Charakter aufweist, zeigt sich das Jadegebiet, wie schon hervorgehoben, in auffallender Uebereinstimmung mit dem offnen Wattenmeer. In diesen beiden Gebieten besitzen die Beobachtungszahlen der vorstehenden Tabelle eine so hochgradige Aehnlichkeit, daß ihnen eine eingehendere Beachtung geschenkt werden muß.

Auf beiden Gebieten nimmt die Zahl der Eier tragenden Weibchen vom April bis zum Anfang Juni ganz bedeutend zu, um dann im Laufe des Juni schnell wieder abzunehmen und während des Juli und August fast völlig zu verschwinden.

Dieser letzte Punkt gewinnt eine besondere Bedeutung dadurch, daß auch im Dollartgebiet von Mitte August ab fast gar keine Eier tragenden Thiere mehr anzutreffen sind, so daß dieselben also um diese Zeit auf allen drei Gebieten fehlen, mithin überhaupt nur in minimalen Mengen vorhanden sein können. Auch in den tieferen Regionen des offenen Wattenmeeres sind zu dieser Zeit, wie einige Versuche zeigten, nennenswerthe Mengen von Thieren mit Eiern nicht mehr zu finden.

Dieser Zustand hält, wie aus der graphischen Darstellung leicht ersichtlich ist, bis Ende September und Anfang Oktober an; dann tritt wieder eine plötzliche Aenderung ein.

Es ist also klar, daß zu Anfang oder Mitte August das Laichgeschäft auf allen Punkten im Wesentlichen beendet ist, und daß der August und September eine Zeit darstellen, die in ausgiebigstem Maße fast ausschließlich der Nahrungsaufnahme gewidmet ist, und in der für die Herstellung eines guten Ernährungszustandes für den Beginn des Winters Sorge getragen wird. —

In höchst anschaulicher Weise illustrirt die obige graphische Darstellung die nun im Weiteren noch vor Beginn des Winters erfolgende Eiablage, die im Jadegebiet in rapidem Verlauf während der Dauer des Oktobers, im Wattenmeer in langsamerem Tempo bis tief in den November hinein sich geltend macht, so zwar, daß im letztgenannten Orte der Prozentsatz der Eier tragenden Weibchen auf 46, an der Jade gar auf 64 steigt; während sich am Dollart keine wesentlichen Veränderungen bemerkbar machen.

Daß an den beiden erstgenannten Orten die Maximalzahlen nicht direkt am Ende der Fangzeit sondern kurz vor Abschluß derselben angetroffen werden, hat ohne Zweifel darin seinen Grund, daß mit den größeren Thieren, besonders die Eier tragenden, ihr Winterlager zuerst aufsuchen und zuletzt wieder verlassen, während nur die kleineren Thiere und meist solche ohne Abdominaleier auch während der kalten Jahreszeit ihr Winterlager vorübergehend verlassen, vielleicht weil bei ihnen, da sie der Eiablage noch entgegengehen das Nahrungsbedürfniß größer ist, als bei ihren Genossen, die gezwungen sind den für die Entwicklung ihrer Abdominaleier geeigneten Aufenthaltsort beizubehalten.

Als Beweis hierfür können auch die beiden Zahlen dienen, welche für die im Januar 1890 gefangenen Granat gelten. Bei dem derzeit herrschenden milden Wetter gelang es — obwohl das sonst um diese Zeit meist verlorene Mühe ist — einige Fänge zu machen, welche sich wesentlich anders zusammensetzten als die letzten Fänge des November und Dezember, insofern die Zahl der Eier tragenden Weibchen sich nur auf 8 und 9 Prozent belief.

Uebrigens weisen auch die in dem obigen Verzeichniß für den Dollart für Mitte November und Mitte März gegebenen Zahlen darauf hin, daß hier als letzte und als erste auf dem Weideplatze nur Thiere ohne Abdominaleier (100 Prozent) anzutreffen sind.

Ein Versuch, die Granat im Winterlager aufzustöbern und hier ihre Zusammensetzung festzustellen, wurde gegen Mitte Februar im Wattenmeer gemacht, aber ohne Erfolg, obwohl ein ziemlich scharf in den Boden greifendes Scharrnetz (die botanische Dredge) benutzt wurde.

Obgleich die Beobachtungsreihen im Frühjahr mit etwas anderen Zahlen einsetzen, als sie im Herbst abschließen, so gelingt es doch, beide zu einander in Beziehung zu bringen, besonders für das Wattenmeer, welches in dieser Hinsicht das meiste Interesse bietet, nicht blos weil die Beobachtungszahlen von diesem Gebiet am vollständigsten sind, sondern auch weil auf der Jade das Bild der hier in Betracht kommenden Verhältnisse durch den Einfluß der Wanderungen verwischt erscheint.

Da sich im Wattenmeer noch Ende November 46 Prozent weiblicher Thiere mit Abdominaleiern vorfanden, so erscheint die Zahl von 28 Prozent für die Mitte des darauf folgenden März auffallend gering. Hier muß indessen auf's Neue daran erinnert werden, daß im zeitigen Frühjahr, wo die Witterung noch recht kühl ist, die eiertragenden Thiere sich noch vorzugsweise im tieferen Wasser aufhalten, welches geringeren Temperaturschwankungen ausgesetzt ist. Der Beweis für diese Behauptung konnte im vorliegenden Falle direkt erbracht werden; denn während ich am 17. März im flachen Wasser die oben erwähnten 28 Prozent an eiertragenden Weibchen vorfand, zählte ich 3 Tage früher bei einem Fange, den ich im tieferen Wasser der Schley

bei Wangeroog gemacht hatte, 60 Prozent Weibchen mit Eiern. Es ist vielleicht nicht ganz zufällig, daß das Mittel zwischen diesen beiden im flachen und im tieferen Wasser beobachteten Zahlen, d. i. $\frac{28 + 60}{2} = 44$ in ganz hohem Grade sich der Zahl nähert, die den Prozentsatz der eiertragenden Weibchen Ende November zu 46 angiebt.

Während nun im Einklange mit dem eben Gesagten im Laufe des März mit zunehmender Temperatur auch die Anzahl der eiertragenden Weibchen zunimmt und bis auf 37 Prozent steigt, erfolgt im Weiteren eine Abnahme ihrer Zahl bis Mitte April hin, von welchem Zeitpunkt ab sich dann durch den ganzen Mai hindurch bis Anfang Juni eine rapide Steigerung geltend macht, die die zu andern Jahreszeiten nicht beobachtete Höhe von 76 bezw. 78 Prozent im Wattenmeer sowohl wie in der Jade erreicht.

Der Umstand, daß 3 Beobachtungsreihen von Zahlen, deren 2 dem Wattenmeer für verschiedene Jahrgänge und deren dritte der Jade angehört, eine vollkommen gleichartige Bewegung zeigen und sogar zu genau den gleichen Höhen bei sehr geringfügigen Zeitunterschieden ansteigen, darf als unzweideutiger Beweis dafür betrachtet werden, daß von Mitte April bis Anfang Juni eine Eiablage stattfindet, die der im Herbst (Oktober und November) beobachteten vollkommen ähnelt, diese aber numerisch anscheinend noch übertrifft, und deren Einfluß zeitweise sogar bis hinauf in die Dollartregion bemerkbar wird, wo sich die herbstliche Eiablage in der Regel nicht fühlbar macht. Es mag indessen bemerkt werden, daß es durch die vorliegenden Beobachtungszahlen nicht als erwiesen betrachtet werden kann, daß im Frühjahr eine größere Zahl von Thieren ihre Eier ablegt als im Herbst, denn die Ziffern haben doch nur einen relativen Werth insofern sie nicht die prozentische Zusammensetzung aller Granat, sondern nur der an einem bestimmten Orte gefangenen angeben. Und wenn man bedenkt, daß im Oktober und November bei weitem die meisten Thiere sich in den Regionen aufhalten, denen die hier in Betracht kommenden Beobachtungen angehören, während zur Zeit der Eiablage im Frühjahr schon sehr große Mengen von Granat weiter hinauf ins brakische und Frisch-Wasser gewandert sind, so erscheint es nicht mehr auffallend, daß im Frühjahr ein größerer Prozentsatz von Eier tragenden Weibchen im Wattenmeer und auf der Jade angetroffen wird, als im Herbst. Wahrscheinlich wird man nicht fehl gehen in der Annahme, daß die Eiablage im Frühjahr numerisch dieselbe Bedeutung hat wie die im Herbst.

Jedenfalls ist es aber von hohem Interesse, daß auf Grund der vorliegenden Beobachtungen konstatirt werden kann: Der **Granat hat zwei Hauptperioden der Eiablage, die erste fällt in die Zeit von Mitte April bis Anfang Juni, die zweite in den Oktober und November.**

Es muß auffallend erscheinen, daß dieses Resultat nicht schon mit Hülfe der früher erwähnten Beobachtung und Zählung der laichreifen und frisch abgelaichten Thiere erhalten werden konnte. Aber das Auffällige schwindet, wenn man bedenkt, daß die beiden Hauptlaichperioden, d. h. die Zeiten, zu denen die Jungen ausschlüpfen, nicht durch einen gleichen Zeitraum von einander getrennt sind wie die beiden Perioden der Eiablage, weil die Entwicklung der Embryonen zur kalten Jahreszeit sehr viel mehr Zeit in Anspruch nimmt als im Sommer. Das ist eine Beobachtung, die an Vertretern der verschiedensten Thierklassen gemacht worden ist.

Granat mit möglichst jugendlichen (vielleicht 8 Tage alten) Abdominaleiern entwickelten diese zur Sommerszeit in meinem Aquarium in 4—5 Wochen; und da ich gezwungen war, das Wasser in meinen Aquarien immer möglichst kühl zu halten, um auch die Thiere besser am Leben zu halten, so nehme ich an, daß die Entwicklung der Eier im freien Wasser zu Anfang des Sommers in 4 Wochen und vielleicht in noch kürzerer Zeit verläuft. Freilich darf nicht vergessen werden, daß die Granat mit reifenden Abdominaleiern, wie schon früher erwähnt wurde, stark erwärmtes Wasser meiden und sich mehr in den gleichmäßig temperirten Regionen aufhalten. Dagegen gebrauchen die sich im Winter entwickelnden Eier 4—5 Monate bis zum Ausschlüpfen der Jungen, denn dieses nimmt zwar schon im Februar seinen Anfang, erreicht aber erst im April seine Höhe. Wahrscheinlich überstehen die Embryonen in den Eiern den Winter zumeist im Naupliusstadium, das einen Ruhepunkt in der Entwicklung darzustellen scheint. Aber sobald die Temperatur des Wassers zunimmt, wird die Entwicklung energischer fortschreiten und man wird nicht fehl gehen in der Annahme, daß im Laufe des April ziemlich alle im Herbst des Vorjahres abgelegten Eier ihre Embryonen entlassen haben.

Somit treffen im April zwei wichtige Momente zusammen: Das Ausschlüpfen der Jungen aus den im Herbst gelegten Eiern erreicht seinen Höhepunkt und bewirkt also eine Abnahme in der Zahl der Eier tragenden Thiere; andererseits beginnt aber die Eiablage des Frühlings und bewirkt eine Zunahme der Thiere mit Eiern. Dies eigenthümliche Verhältniß spricht sich in der graphischen Darstellung S. 92 deutlich genug aus; denn man erkennt, daß in der ersten Hälfte des April das erstgenannte Moment überwiegt, später aber das zweite. Ebenso erklärt sich aus diesem Zusammentreffen der Umstand, daß der Beginn der Eiablage im Frühling nicht durch ähnlich niedrige Prozentzahlen der Thiere mit Eiern wie im Herbste gekennzeichnet ist.

Die zweite Laichperiode, das Ausschlüpfen der Larven aus den im Frühjahr gelegten Eiern, nimmt Ende Mai ihren Anfang und dauert bis tief in den August hinein. Diese Periode schließt sich also in der That an die erste Laichperiode ziemlich unmittelbar an, so daß es schwer wird, sie auseinander zu halten. Hat man sich jedoch mit Hülfe der Darstellung auf S. 92 der Thatsachen erst versichert, dann gelingt es auch, diese aus den auf S. 88 gegebenen Zahlen herauszulesen. Die Summe der laichreifen und frisch abgelaichten Thiere nimmt im Mai 1889 zuerst ab, um dann gegen Ende des Monats wieder zuzunehmen und vom Juni ab langsam — wenn auch nicht ganz regelmäßig — zu fallen. Noch deutlicher sprechen die Zahlen für das Jahr 1890, wo sie im März ein Steigen erkennen lassen, sich dann im April auf einer gewissen Höhe erhalten, aber doch von Anfang April bis Ende Mai gleichmäßig fallen, um erst im Juni nochmals schwach anzusteigen und dann später wieder abzufallen. Das verhältnißmäßig geringfügige Ansteigen der Zahlen zu Anfang Juni oder Ende Mai — für das Jahr 1889 tritt es etwas deutlicher hervor — führe ich darauf zurück, daß um diese Zeit, wo das flache Wasser sich schon stark zu erwärmen pflegt, die laichreifen Thiere den Aufenthalt im tieferen Wasser bevorzugen, so daß im Gebiete des flachen Wassers, dem doch die Beobachtungen der Tabelle auf S. 88 angehören, die zweite Laichperiode überhaupt wenig bemerkbar wird.

Verhalten der Männchen.

Um eine gründliche Kenntniß von dem Geschlechtsleben des Granat zu gewinnen, war es natürlich auch von großem Interesse, zu erfahren, ob die männlichen Thiere ähnliche Wanderungen machen wie die weiblichen und ob sie wie diese zu bestimmten Zeiten gewisse Aufenthaltsorte bevorzugen. Im Besonderen waren hieraus Aufschlüsse, wenn nicht über die Art, so doch über die Zeit der Begattung zu erwarten.

Leider haben sich diese Erwartungen, wie schon früher erwähnt wurde, nicht erfüllt, so daß dieser Punkt einstweilen in Dunkel gehüllt bleibt.

Die zahlreichen Beobachtungen über den Prozentsatz der Männchen in Fängen, die zu den verschiedensten Zeiten und an den verschiedensten Oertlichkeiten gemacht wurden, lassen keinerlei Regelmäßigkeiten in dem Vorkommen dieser Thiere erkennen, so daß von einer ausführlichen Wiedergabe dieser Beobachtungszahlen füglich abgesehen werden kann.

Ziemlich sorgfältige Aufzeichnungen über die prozentische Menge der männlichen Thiere in den Fängen wurden besonders an dem mehrfach erwähnten Fangplatze im Wattenmeer bei Karolinensiel gemacht. Doch zeigen die Zahlen gar nichts Auffälliges. Häufig wurden männliche Thiere ganz vermißt, sonst machen sie in ganz unregelmäßigem Wechsel 1—30 Prozent des Gesammtfanges aus. Wenn die größeren Thiere von mehr als 40 mm Länge, unter denen sich im Allgemeinen sehr wenig Männchen befinden, ausgeschieden werden, so findet man häufig, daß der Rest der kleinen Thiere sich zu etwa gleichen Theilen aus Männchen und Weibchen zusammensetzt.

Auf den höher gelegenen Futterplätzen des Granat in der Jade und auf der Ems verhalten sich die Männchen nicht viel anders, doch ist ihre Anzahl dort im Allgemeinen etwas geringer, weil die Männchen ja überhaupt eine geringere Größe erreichen als die Weibchen und im Zusammenhang damit wohl weniger Nahrung aufnehmen und die Hauptweideplätze weniger stark frequentiren als die Weibchen. Ich glaube indessen beobachtet zu haben, daß die Zahl der Männchen auf diesen Plätzen im Laufe des Sommers etwas zunimmt. Im Mai und Juni vermißte ich sie fast ganz, im Juli und später habe ich 4—11 Prozent, später im November sogar 15—23 Prozent des Gesammtfanges an Männchen gefunden. Am Dollart ist die Zahl der männlichen Thiere meist noch geringer als im salzigen Gebiet der Jade.

Es wurden gezählt an ♂ Thieren:

	im März	Juni	Juli	Oktober	November
am Dollart . .	0 %	0 %	4,1 u. 11 %	4,5 %	15 %
auf der Jade .	—	—	4,6 %	20 %	23 %.

Die Männchen stellen also offenbar ein größeres Kontigent zu den am längsten im Brakwasser zurückbleibenden Thieren; es wurde auch schon erwähnt, daß dies durchweg kleinere Thiere sind.

Die früher ausgesprochene Vermuthung, daß die Begattung vielleicht unmittelbar vor der Eiablage erfolge, würde übrigens die Annahme nahe legen, daß das stärkere Aufwärtswandern der Männchen gegen Ende Sommers und im Herbst mit dem Begattungs- resp. Befruchtungsprozeß im Zusammenhang stehe, zumal ja die zweite Eiablage in diese Zeit fällt. Dennoch bleibt das vorläufig nur eine Vermuthung, weil bei der Frühlings-Eiablage ähnliche Verhältnisse nicht beobachtet wurden.

Meine Versuche, im tieferen Wasser des Wattenmeeres größere Zusammenschaarungen von Männchen zu entdecken, haben auch keinen sicheren Erfolg aufzuweisen. Die

gefundenen Zahlen differiren so stark, daß sie kein klares Bild zu geben vermögen; sie haben indessen Interesse, weil einige ganz auffallend groß sind.

In dem tiefen Wasser des mehrfach erwähnten Seegats der Alten Harle zwischen Wangeroog und Spiekeroog fand ich am 6. Juni 43 Prozent, am 8. Juli 5 Prozent, am 30. Oktober 3 Prozent, am 14. November 7 Prozent, und in der benachbarten Schley am 14. März 11 Prozent, am 16. Juli 25 Prozent des Gesammtfanges an männlichen Thieren. Am 23. Juli aber fand ich in einem Fange, den ich im südlichen Theil der Otzumer Balje unweit Neuharlingersiel machte und der sogar recht viel große Thiere enthielt, die enorme Menge von 70 Prozent Männchen. Diese Zahl steht indessen zu vereinzelt da und differirt zu sehr gegen andere fast gleichzeitig und an ähnlichen Plätzen gemachte Beobachtungen, als daß sie für eine irgendwie aussichtsvolle Annahme zur Erklärung der Thatsachen benutzt werden könnte.

Schließlich sei erwähnt, daß auch in der Elbmündung am 24. April einige Beobachtungen gemacht wurden. Im tiefen Wasser der Außenelbe unweit vom Binnenfeuerschiff fand ich 15 Prozent Männchen im Fange, im flachen Wasser auf den Elbsänden querab Cuxhaven dagegen nur 8 Prozent. (Am ersteren Orte fanden sich auch recht viel (20 Prozent) laichreife Weibchen, die im flacheren Wasser ganz vermißt wurden.)

Schnelligkeit des Wachsthums und der Vermehrung.

Nachdem festgestellt worden war, daß die Granat zwei Laichperioden haben, und daß im Frühjahr sowohl wie im Herbst eine Zeit der Eiablage erkennbar ist, drängten sich im Anschluß hieran sofort eine Reihe neuer Fragen auf, die der Hauptsache nach die Schnelligkeit der Entwicklung, des Wachsthums und der Vermehrung überhaupt betreffen.

Gegenüber den beim Hering bekannten Verhältnissen, der auch eine Frühjahrs- und eine Herbst-Laichzeit besitzt, mag zunächst hervorgehoben werden, daß es nicht gelang, zwischen den Granat, die der Eiablage im Herbst entstammen und denen der Frühjahrs-Eiablage irgend welche Unterschiede aufzufinden, auch nicht solche, welche etwa als Rassenmerkmale zu bezeichnen wären. Beim Hering ist das bekanntlich anders, da man verschiedene, durch nicht sehr auffällige Merkmale unterschiedene Stämme oder Rassen kennt, von denen einige im Frühjahr, andere im Herbst laichen. Es ist immerhin bemerkenswerth, daß Thiere, deren Entwicklung so verschieden verläuft, wie beim Granat gezeigt werden konnte, keine größeren Unterschiede in der Form des ausgebildeten Thieres aufweisen. Man könnte mindestens erwarten, daß die Granat, welche aus den im Herbst (zur Zeit des besten Ernährungszustandes der Mutter) abgelegten Eiern entstammen, und welche dann den ganzen langen Winter für ihre Entwicklung im Ei in Anspruch nehmen, ein kräftigeres Geschlecht bilden, als diejenigen ihrer Genossen, welche zwar zu einer wärmeren und deshalb wohl günstigeren Zeit geboren werden, welche aber aus Eiern hervorgehen, die den ganzen Winter im Leibe der mäßig genährten Mutter zugebracht und dann im Sommer eine schnell verlaufende Embryonalentwicklung durchgemacht haben. Dennoch habe ich, wie gesagt, keine Unterschiede bemerken können und glaube, daß die Granat der Frühjahrs-Eiablage im Laufe des Sommers annähernd ebenso schnell heranwachsen wie diejenigen, welche der Herbst-Eiablage des Vorjahres entstammen. Genau genommen ist überhaupt die Benachtheiligung der Granat, welche aus der Frühjahrs-

Eiablage hervorgehen, nicht so groß, als es auf den ersten Blick scheint, denn man muß bedenken, daß die Eiablage erst im Mai erfolgt, also zu einer Zeit, wo die im März heraufziehenden Mutterthiere schon annähernd zwei mittelgute Weidemonate gehabt haben.

Ein zweiter Umstand scheint mir den Beweis zu vervollständigen, daß zwischen Frühjahrs- und Herbstgranat, wie ich sie in nicht mißzuverstehender Weise nennen will, kein wesentlicher Unterschied besteht: Es ist zwar nicht die Regel, daß ein und dasselbe Weibchen in einem Jahre zweimal Eier ablegt, aber dies kommt dennoch sehr häufig vor; und da ich sowohl im Mai wie auch im Juli Thiere gefunden habe, die mehr oder weniger strotzend reife Eierstöcke besaßen und doch die Embryonen aus ihren Abdominaleiern noch nicht entlassen hatten, so ist klar, daß die Weibchen ebensowohl im Herbst und im nachfolgenden Frühling als umgekehrt im Frühling und im folgenden Herbst zwei kurz aufeinander folgende Eiablagen durchmachen können.

Wenn schon diese Beobachtung eine Gewähr dafür bietet, daß sich die Granat außerordentlich schnell zu vermehren vermögen, so wird das durch die Erfahrungen über die Schnelligkeit der Entwicklung und des Wachsthums noch weiter bestätigt.

In einem früheren Abschnitt dieser Arbeit, welcher von der Entwicklung von Crangon handelt, habe ich nächst der Zoëa, d. i. die Larve wie sie das Ei verläßt, vier weitere Entwicklungsstadien der Larvenzeit beschrieben, denen dann als sechstes Entwicklungsstadium die früheste Jugendform folgt, welche eine Länge von annähernd 5 mm besitzt. Jedes Stadium geht aus dem vorhergehenden durch Häutung hervor, wie denn überhaupt beim Granat jeder Wachsthumprozeß durch eine Häutung vermittelt wird.

Die Dauer der Larvenzeit genau anzugeben ist sehr schwer; sie wird etwa fünf Wochen betragen, so daß zwischen je zwei Häutungen in der Larvenperiode ein Zeitraum von acht Tagen liegt. Man bemerkt nämlich bereits im Mai ungeheure Mengen der kleinen eben ausgebildeten 5—10 mm langen Granat in den Regionen des Brakwassers z. B. auf den Dollartwatten und anderswo, und es kann kaum fraglich sein, daß diese aus der Herbstbrut d. h. den im März und April ausgeschlüpften Thieren hervorgegangen sind. Die Schaaren dieser kleinen Thiere sind so groß und sie drängen so stark hinauf in's flache Wasser, daß sie oft zu Tausenden bei der Ebbe zu Grunde gehen, wenn die Sonne das in kleinen Tümpeln auf der Wattfläche zurückbleibende Wasser auftrocknet und den Boden in verderbenbringender Weise erhitzt. Freilich vermögen sich die Granat wie fast alle im flachen Wattenmeer lebenden Thiere gegen diese Gefahr in gewissem Grade zu schützen, indem sie sich in den Boden eingraben.

Im Verlauf des Sommers wachsen nun diese kleinen Thiere schnell heran und vermischen sich mit der im Juni und Juli ausschlüpfenden Frühjahrsbrut. Bemerkbar werden sie dann wieder im August und September, wo sie in sehr großen Mengen in den zum Fange dienenden Körben zurückbleiben; sie haben dann eine Größe von 20—30 mm. Aus den später mitzutheilenden Fanglisten (cf. pag. 110) geht hervor, daß besonders am Dollart und auf der Jade, wo man Körbe zum Fange benutzt, die Zahl der mitgefangenen untermaaßigen Granat, welche nicht gegessen werden, sondern als Geflügelfutter und leider auch als Dünger Verwendung finden, im August und September auffallend groß ist, namentlich wenn — wie das an der Jade geschieht

-- die Fangkörbe fortgesetzt enger gemacht werden, so daß jetzt der Abstand der Stäbe nicht mehr als 2 mm beträgt.

Im Frühjahr des folgenden Jahres sind die Thiere, deren Wachsthum wir hier verfolgen, ein Jahr alt und nun bereits 40—45 mm lang, d. h. so groß, daß sie beim Aussieben des Fanges in größeren Mengen unter den Speisegranat verbleiben. Jeder Granatesser weiß, daß im Beginn der Fangsaison die Speisegranat durchweg sehr klein sind und daß sie erst mit vorschreitender Jahreszeit eine Größe erreichen, die dem Konsumenten angenehm ist. Ich glaube also feststellen zu können, daß die Granat bereits mit einem Jahr eßbar werden und daß sie die Größe guter Speisegranat — 50 bis 60 mm — in 15 bis 18 Monaten erreichen. Schon im zweiten Sommer, jedenfalls aber zu Ende desselben, dürften die Granatweibchen in die Kategorie übergehen, die man an unsrer Küste als die „Dicken" bezeichnet, und deren reichliches Auftreten namentlich im September von dem Granatkenner mit Entzücken begrüßt wird.

Ob die Granat älter werden als drei und höchstens vier Jahre, ist mir sehr zweifelhaft, doch bin ich geneigt, die sehr großen Weibchen von 70—76 mm Länge, die ich bisweilen gefangen habe, für mindestens dreijährig zu halten.

Mit dem älter und größer werden des Thieres wird sich das Wachsthum mehr und mehr verlangsamen und die Häutungen werden einander in größeren Pausen folgen, wie das auch für andre Kruster z. B. den Flußkrebs bekannt ist.

Da man sehr viel Granatweibchen von 40 mm Länge antrifft, die bereits Abdominaleier tragen, und da sogar noch kleinere Thiere — bis herab zu 36 mm — schon mit abgelegten Eiern angetroffen werden, so unterliegt es keinem Zweifel, daß die Granat bereits mit einem Jahre geschlechtsreif sind. Hierin liegt der bestimmteste Hinweis auf die enorme Vermehrungsfähigkeit der Granat.

Aber auch die Anzahl der jedesmal abgelegten Eier ist so bedeutend, daß darin eine sichere Garantie für eine ausgiebige Fortpflanzung liegt. Bei mittelgroßen Weibchen von ca. 60 mm Länge habe ich im Mittel 4 000 Abdominaleier gefunden;*) jüngere Thiere werden vielleicht 3 000 Eier legen; wenn man aber bedenkt, daß bei vielen Thieren in einem Jahre zwei Eiablagen stattfinden und dabei in Summa mindestens 6—7 000 Eier producirt werden, so wird man nicht fehl gehen, wenn man die durchschnittliche Jahresproduktion eines Weibchens auf 5 000 Eier veranschlagt.

Häutung.

Es ist wohl angezeigt, daß hier, nachdem auf die Schnelligkeit des Wachsthums und der Vermehrung hingewiesen wurde, auch ein paar Worte über die Art des Wachsthums, d. i. die Häutung, gesagt werden.

Die ersten sorgfältigen Beobachtungen über den Häutungsvorgang sind schon von Réaumur zu Beginn des vorigen Jahrhunderts gemacht worden und beziehen sich auf den Flußkrebs. Später sind diese Beobachtungen vervollständigt und ergänzt worden (vgl. Th. Huxley, der Krebs).

*) Sechs Eier tragende Weibchen von ca. 60 mm Länge wurden im Wasserbade erhitzt und völlig vom Wassergehalt befreit. Ihr Gesammttrockengewicht betrug alsdann 4,224 gr und davon entfiel auf die Eier 0,518 gr d. h. 12,3 Prozent des Gesammtgewichts. 0,033 gr der trocknen Eier enthielten nach Zählung 1 541 Stück, also kommen auf 0,518 gr Eier 24 194 Stück; d. h. jedes der sechs Weibchen trug etwa 4 000 Stück Eier.

Auch Joly (Nr. 12 pag. 52 ff.) beschäftigt sich in seiner Arbeit über Caridina mit dem Gegenstand und R. Warington (Nr. 14 pag. 257) hat den Häutungsvorgang bei Palaemon serratus sehr sorgfältig beobachtet. Mit dem dort Beschriebenen hat der Prozeß bei Crangon die größte Aehnlichkeit.

Da das Leben des Thieres aufs Höchste durch die Häutung gefährdet wird, erstens weil diese einen tief eingreifenden physiologischen Prozeß darstellt und zweitens weil das frisch gehäutete Thier gegen die Angriffe seiner Feinde und seiner Stammesgenossen wehrlos ist, so suchen die Thiere kurz vor der Häutung irgend welche Schlupfwinkel auf, in denen sie sich frei bewegen können. Heftige Muskelbewegungen und ein Reiben der einzelnen Gliedmaßen an einander dienen dazu, die Haut in der Schale zu lockern. Wenn dies genügend vorbereitet ist, platzt die Schale zwischen dem Rückenschild und dem Abdomen mit einem Querriß, durch welchen der Körper sich nach außen drängt. Vorher haben sich die einzelnen Gliedmaßen vielfach schon ganz aus ihren alten Hüllen zurückgezogen und erscheinen zusammengeschrumpft. Ein in der Häutung begriffenes Thier erscheint daher in einzelnen seiner Anhänge vollkommen durchsichtig, wenn sich nämlich die betreffenden Körpertheile schon zurückgezogen haben. Bei genauerer Prüfung sieht man auch, daß einzelne von den alten Gliedmaßen bei der Häutung der Länge nach gespalten sind. Das ist regelmäßig da der Fall, wo wie z. B. bei den Scheerenfüßen die äußersten Glieder (also z. B. die Hand) größere Dimensionen besitzen als die proximalen Theile des Anhangs.

Körperhöhlen, deren Auskleidung mit der äußeren Bedeckung des Körpers unmittelbar zusammenhängt, wie z. B. der Magen und die Gehörsgruben werden natürlich bei der Häutung jedesmal in Mitleidenschaft gezogen und verlieren bei jeder Häutung mit ihrer Chitinauskleidung ihre Hartgebilde und ihren Inhalt. Der Magen ist zur Zeit der Häutung meist ziemlich leer. Die durch die Häutung verloren gehenden Gehörsteine werden bald nach der Häutung in der früher beschriebenen Weise durch die Bemühungen des Thieres ersetzt.

Während bei der Neubildung der Schale alle Theile des Körpers nebst dessen Anhängen innerhalb der alten Schale gewissermaßen als Abdruck derselben entstehen, ist das bei den Haaren und Fiederhaaren nicht der Fall. Diese entstehen, wie Hensen (Nr. 24 pag. 374) ausführlich beschrieben hat, nicht innerhalb der alten Haare, sondern unter der Schalenhaut, wobei eine große Anzahl von Zellen zu ihrer Bildung beiträgt. Während der Bildung sind die Haare so invaginirt, daß das spätere untere Stück des Haares einen einscheidenden, das obere einen eingescheideten Theil darstellt. Bei den Fiederhaaren liegen die Fiederchen in diesem Entwicklungsstadium noch fest aufeinander, sind aber so gestellt, daß sie beim Ausstülpen sofort ihre definitive Lage einnehmen. Die Fiederchen selbst entstehen höchst wahrscheinlich durch feine Ausläufer, welche von den Bildungszellen des Chitinhaares ausstrahlen. Die Ausstülpung der Haare geschieht im Moment der Häutung, wobei das neue Haar mit seiner Spitze locker an das alte angeheftet ist. Bei der Ausstülpung bleiben die Bildungszellen im Innern zurück und beginnen gegebenen Falles sofort die Neubildung.

Wenn es dem Thiere durch einige gewaltsame Bewegungen gelungen ist, sich aus der Schale zu befreien, so streckt es zunächst die etwas geschrumpften Gliedmaßen und Anhänge, um alsbald zu mehr und mehr zielbewußten Bewegungen überzugehen. Eine kurze Zeit nach der Häutung ist das Thier jedoch ziemlich hülflos und die Schale bleibt sogar noch eine geraume Zeit — in meinen Aquarien mehrere Tage lang —

weich. Wie nothwendig es für die Thiere ist, welche die Häutung durchmachen wollen, Schlupfwinkel aufzusuchen, zeigten die Vorgänge in meinen Aquarien. Mit nur wenigen Ausnahmen gingen hier die Granat bei der Häutung zu Grunde, weil ihnen Schlupfwinkel fehlten. Ich fand dann des Morgens — die Häutung erfolgt in der Regel des Nachts — die leeren Schalen und daneben die zerrissenen und stark angefressenen Körper der frisch gehäuteten Thiere, deren Hilflosigkeit von den eigenen Stammesgenossen zu solchen kannibalischen Akten ausgenützt worden war. Von den abgeworfenen Schalen waren in der Regel nur die feineren Theile, wie die Anhänge, abgefressen.

Ueber die Häufigkeit, mit denen die Häutungen einander folgen, bemerkt Joly auf Grund zweier Beobachtungen, daß sich Caridina Desmarestii etwa alle 8—10 Tage häute, während sich aus einer sehr viel größeren Zahl von Beobachtungen Warington's an Palaemon als Mittel 12—24 Tage Zwischenzeit zwischen zwei Häutungen ergeben.

Im Allgemeinen läßt sich jedoch diese Zeit nicht bestimmt angeben; zwar habe ich schon mitgetheilt, daß in der Larvenzeit die Häutungen einander etwa alle 8 Tage folgen; wie sich diese Verhältnisse aber beim ausgebildeten Thier gestalten, das hängt vom Alter desselben, von der Reichlichkeit der Nahrung und indirekt auch von der Jahreszeit resp. der Temperatur ab. Je älter die Thiere werden, desto seltener werden die Häutungen, je reichlicher sie Futter finden, desto häufiger folgen sich die Häutungen. Abgesehen davon müssen dieselben aber bei den Weibchen unterbleiben, solange dieselben Abdominaleier tragen (da diese mit der Häutung verloren gehen würden), im Winter also auf 4—5 Monate, im Sommer auf ebenso viele Wochen. Daß allerdings der Eiablage eine Häutung vorausgeht, wie eine solche dem Ausschlüpfen der Jungen in der Regel unmittelbar folgt, wurde schon früher erwähnt.

Erhaltung des Granatbestandes.

Im engsten Zusammenhang mit der Schnelligkeit der Vermehrung und des Wachsthums bei den Granat steht die Frage, ob es nöthig ist, Schonmaßregeln zur Erhaltung des Bestandes einzuführen. Diese Frage ist am stärksten bisher an den oldenburgischen Jadeufern ventilirt worden, weil man dort eine Verminderung des Bestandes und eine Abnahme der Durchschnittsgröße zu bemerken glaubte. Die Jade ist in der That der einzige Platz an unsrer Küste, wo die Zahl der Fischer und der Fanggeräthe sich in einer für den Granatbestand gefährlichen Weise vermehrt hat. Indessen groß ist die Gefahr keinenfalls. Die Verhältnisse liegen glücklicherweise so, daß die Fischer mit der Zeit von selbst klüger werden müssen. Wohl kann der Bestand durch die starke Befischung etwas gelitten haben, da man heute mit 100 Fangkörben nicht mehr erbeutet, als vor Jahren mit 30; aber die Hauptursache der geführten Klagen liegt wohl darin, daß diese Fischerei nicht groß genug ist, um eine unbeschränkte Zahl von Menschen zu ernähren, und daß die zulässige Zahl bereits überschritten ist. Auf anderen Fanggebieten, z. B. auf dem Dollart, auf der Ems und der Weser hat sich ein solches Mißverhältniß zwischen der Zahl der Fischer und der Größe des Bestandes bisher noch nicht geltend gemacht.

Die Gefahr auf der Jade würde nun noch viel größer sein, wenn die Fangplätze auf der Jade gleichzeitig Brutplätze wären. Solche giebt es zwar, wie wir sahen, auf

der Jade auch, aber dieselben liegen nicht so hoch und nicht so nahe der Küste, wie die Fangplätze, sondern mehr dem offenen Wattenmeer angenähert, welches der eigentliche Ort dafür ist. Es kommt zwar auf der Jade auch vor, daß laichreife Thiere mitgefangen werden, die, wie erwähnt, im Dollartgebiet gänzlich fehlen, aber ihre Zahl ist doch auch an der Jade erheblich geringer als z. B. im offenen Wattenmeer, so daß man behaupten kann, die Granat schützen sich durch ihre Gewohnheit, die Eier im stark salzigen Wasser auszubrüten, selbst aufs Vollkommenste gegen eine überhand nehmende Verminderung ihres Bestandes*). Wenn man überhaupt bei der Fischerei Rücksicht darauf nehmen wollte, die laichreifen Weibchen zu schonen, so müßte dies im offenen Wattenmeer geschehen, wo dieselben allein in nennenswerthen Mengen gefangen werden, wo aber andererseits die Granatfischerei doch keine große Rolle spielt. Je weiter man vom Meere in die Region des brakischen und des Frischwassers hinauf steigt, desto weniger ist eine Rücksicht auf Schonung der Eier tragenden Thiere geboten; und völlig überflüssig würde sie in einem Gebiet sein, das, wie der Dollart, permanent nur einen sehr geringen Prozentsatz von Eier tragenden und gar keine laichreifen Weibchen beherbergt. Der Granat befindet sich auf diesem Punkte in einem bemerkenswerthen Gegensatz zu den meisten andern Fangthieren, die in der Regel um so mehr der Schonung bedürfen, je weiter sie sich vom Meere entfernen.

Trotzdem ich nun darlegen konnte, wie schnell und stark sich der Granat vermehren kann, und trotzdem der Granat gerade in der Brutperiode durch seinen Aufenthalt im stark salzigen Wasser gut geschützt ist, so kann der Bestand doch noch auf andere Weise bedroht werden, indem die Thiere zu früh fortgefangen werden. Das geschieht leider auf der Jade in geradezu unsinniger Weise, obwohl die kleinen Thiere hier fast gar keinen Werth besitzen, da sie als Dünger verwandt werden. Man giebt sich hier nicht einmal die Mühe, sie wie am Dollart zu Futter zu verarbeiten, wodurch man wenigstens einen nennenswerthen Ertrag erzielen würde. Obendrein sind an der Jade, wo am meisten über Abnahme des Bestandes geklagt wird, die engsten Fanggeräthe — Körbe mit 2 mm Stabweite — in Gebrauch!

Es ist hohe Zeit, daß diesem Unwesen amtlich gesteuert wird, indem als Minimalstabweite für die Körbe 5 mm**) vorgeschrieben wird. Eine solche Vorschrift muß aber mindestens 1—2 Jahre im Voraus gegeben werden, da die Fischer nicht in der Lage sind, plötzlich ihre sämmtlichen Fanggeräthe zu erneuern. Ihre Körbe repräsentiren ein Kapital von 4—800 Mark pro Fischer, und während früher der Bestand der Geräthe alljährlich erneuert werden mußte, ist das jetzt nicht mehr der Fall, da als Material für die Körbe fast ausschließlich das dauerhafte pitch-pine-Holz verwandt wird.

Für die Dollartfischer würde man vielleicht die Vorschrift noch milder machen müssen, weil hier vorläufig überhaupt keine Ueberfischung zu befürchten ist, und weil die Fischer der kleinen Granat, die sie zu Futter verarbeiten, noch nicht entrathen

---

*) Hieraus ergiebt sich, daß es ziemlich nutzlos sein würde, auf den Hauptfangplätzen eine Schonzeit für die Granatfischerei einzuführen, wie das kürzlich von der oldenburgischen Regierung beabsichtigt war.

**) Die Siebe, mit welchen man die eßbaren Granat von den kleinen sondert, haben eine durchschnittliche Stabweite von 7,5 mm.

können, da der gänzliche Mangel einer Bahnverbindung ihnen den Absatz der eßbaren Granat sehr erschwert und eine Ausdehnung des Absatzes unmöglich macht.

Um die Wirksamkeit der gedachten Vorschrift für die Granatfischerei noch zu erhöhen, müßte es streng verboten werden, Granat in irgend einer Form als Dünger zu verwenden. Damit würde man nicht bloß der Granatfischerei einen Gefallen erweisen, sondern auch den Leuten, die (wie z. B. die Dangaster Badegäste) gezwungen sind, sich in der Nähe von mit Granat gedüngten Feldern aufzuhalten und die davon ausgehenden entsetzlichen Gerüche zu ertragen.

Die Granatfischerei mit Reusen, Stand-, Schiebe- und Schleppnetzen wird fast überall so verständig betrieben, daß es nicht nöthig erscheint, für sie ähnliche einschränkende Vorschriften zu geben wie für die Korbfischerei.

Nahrung des Granat. — Wohlgeschmack.

Es wurde schon hervorgehoben, daß die Wanderungen des Granat wesentlich unter dem Einfluß des Nahrungstriebes erfolgen, und daß die Thiere in der warmen Jahreszeit ihre eigentliche Heimat, das Salzwassergebiet, verlassen, um die ihnen zusagende Nahrung im brakischen und Frisch-Wasser zu suchen. Dieser Wandertrieb bemächtigt sich bereits des eben ausgebildeten, kaum 5 mm großen Thieres und nur während der eigentlichen Larvenzeit, in der der Granat ein rein pelagisches Leben führt, zieht er es vor, im Salzwasser zu verbleiben.

Durch die Verschiedenartigkeit des Aufenthalts und der Lebensweise überhaupt bei der Larve und beim ausgebildeten Thier ist auch eine Verschiedenheit in der Ernährung bedingt. Sowohl die Nahrungsobjekte, als die Art, wie dieselben verarbeitet werden, ist bei der Larve etwas anders, als beim ausgebildeten Thier.

Es wurde schon S. 77 hervorgehoben, daß die Larve mit besseren und gründlicher arbeitenden Mundwerkzeugen ausgerüstet ist, als das ausgebildete Thier, daß dagegen die Organisation des Larvenmagens gegen die späteren Stadien zurücksteht.

Der Magen- und Darminhalt stellte bei Larven immer eine breiige Detritus ähnliche Masse dar, in der geformte Theile nicht mehr zu erkennen waren, so daß sich nicht mit Sicherheit angeben läßt, worin die Nahrung der Larven hauptsächlich besteht. Indessen dürften die Pflanzenreste, die in ungeheuren Mengen durch das Binnenwasser herabgeführt im Wasser des ostfriesischen Wattenmeeres aufgeschwemmt sind, und die man als Darg bezeichnet, als Nahrung für die Larven eine gewisse Rolle spielen. Daneben werden aber auch Meeresalgen und vermuthlich auch animalische Nahrung aufgenommen. Die einzigen geformten Theile, die ich im Larvenmagen zu erkennen vermochte, waren Skelette von Kieselalgen (Diatomeen).

Das ausgebildete Thier besitzt, wie ich früher gezeigt habe, in seinem komplizirt gebauten Magen einen wichtigen Hilfsapparat zur Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung, während die eigentlichen Mundwerkzeuge sich an dieser Thätigkeit nur oberflächlich betheiligen. Man findet daher bei diesen Thieren im Magen oft die Nahrungsmassen in fast völlig erhaltenem und unzerkleinerten Zustande vor.

Die ausgebildeten Thiere leben nun nicht wie die Larven ausschließlich schwimmend, sondern sie bewegen sich auch auf dem Boden fort, dringen zeitweise in denselben ein und finden hier einen Theil ihrer Nahrung. Diese besteht theilweise auch noch aus Pflanzen, und zwar besonders Meeresalgen; aber animalische Nahrung

scheint stark bevorzugt zu werden, und in den Brakwassergebieten beschränkt sich der Granat ganz auf diese. Diese animalische Nahrung ist es wohl, die die Granat in das Brackwasser hineintreibt, da sie ihnen im eigentlichen Salzwasser nicht in ausreichendem Maße zu Gebote zu stehen scheint. Granat, die einige Zeit im Brakwasser gelebt haben, haben schon äußerlich ein anderes Ansehen als solche, die aus dem Salzwasser stammen, der Mageninhalt erweist sich aber durchweg auch als ganz verschieden.

Bei Thieren, die im Salzwasser gefangen waren, fand ich im Magen neben den schon erwähnten Meeresalgen (besonders Ulva lactuca und Enteromorpha intestinalis) hauptsächlich Ueberreste von polychäten Würmern und zwar von Nereïs pelagica, welche oft vollkommen erhalten waren oder sich durch zahllose unverdaute Borsten und besonders durch die großen hornigen Kieferzangen verriethen. Sehr oft fand ich auch, daß der Magen nur wenig von diesen Wurmresten enthielt, dagegen bedeutende Mengen von Schlick, der mit kleinen mikroskopischen Kieselstücken und Muschelbruchstücken untermischt war. Ich glaubte anfangs, daß diese Massen aus dem Darm der gefressenen Würmer herstammen müßten, konnte mich aber später vergewissern, daß dies jedenfalls nicht ausschließlich der Fall sei, daß also die Granat thatsächlich zeitweise Schlick fressen, wie viele andre auf und im Schlick lebende Thiere, Würmer, Kruster u. a.

Solche Schlick fressenden Granat haben ein wenig appetitliches Aussehen. Es scheint, als ob der ganze Körper mit Schlick durchtränkt wäre; denn wenn diese Thiere auch ganz sauber abgewaschen und selbst wenn sie gekocht werden, so behalten gewisse Körpertheile, namentlich die Bauchseite des Thieres und die ganze Lebergegend eine häßliche grünlich-graue Färbung und das Fleisch des Thieres hat einen dumpfigen unangenehmen Geschmack. Die Granat des offnen Wattenmeeres stehen überhaupt denen des Brakwassers im Geschmack weit nach, und ich widerrufe heute, wo mir eine bessere Erfahrung zur Seite steht, eine frühere Behauptung, daß die Granat überall und zu allen Zeiten gleich gut schmeckten. Namentlich im Frühjahr kann man es im Salzwassergebiet merken, daß die Granat sich in einem schlechten Ernährungszustande befinden; das Muskelfleisch des Abdomens ist geschrumpft und oft zähe, die ungemein zerfließliche Leber durchtränkt das Fleisch leicht mit einem grünlichen Saft und verleiht ihm einen unangenehmen, oft bitterlichen Geschmack. Zwar bessert sich dies mit dem Vorschreiten der warmen Jahreszeit auch im Salzwassergebiet, aber die Granat erreichen hier doch nie die Güte und den Wohlgeschmack wie im Brakwasser.

Im Brakwassergebiet bemerkt man besonders zu Beginn der Fangsaison wohl auch einige Thiere „mit grünem Kopfe", wie die Leute sagen, d. h. solche Schlickfresser. Aber sie verschwinden sehr schnell. Selbst die Wurmnahrung, die nach meinen Erfahrungen zeitweise auch im Brakwasser noch eine erhebliche Rolle spielt, wird später mehr verschmäht, sobald nämlich die im Sommer auftretenden enormen Mengen von kleinen Krustern — Amphipoden und Schizopoden — ein ausreichendes Futtermaterial zu stellen im Stande sind. Diese Nahrung ist es offenbar, welche der Granat im brakischen Wasser sucht und die ihm dann ein ebenso volles und zartes, als süßes und wohlschmeckendes Fleisch verleiht. Je länger die Granat sich ausschließlich von diesen kleinen Krustern nähren, desto wohlschmeckender werden sie, und demzufolge sind gegen Ende des Sommers, besonders im September, in den höher gelegenen Brakwassergebieten, wie z. B. auf dem Dollart und an der Butjadinger Weserküste die Granat von einer Vortrefflichkeit, wie man sie anderswo und zu anderen Zeiten nicht

findet. Die Thiere haben dann schon äußerlich ein gutes Ansehen, man findet niemals die vorerwähnten „grünen Köpfe", und eine große feste und lebhaft gelb bis orange gefärbte Leber verräth, daß sich das Thier im vortrefflichsten Ernährungszustande befindet.

Unter den kleinen Krustern, die eine so wesentliche Veränderung herbeiführen, rechne ich das Hauptverdienst den Amphipodenarten Corophium longicorne und Gammarus locusta zu, ein geringeres den Schizopodenformen Mysis vulgaris und Podopsis Slabberi. Während die letzteren sich ausnahmlos nur schwimmend bewegen, ist namentlich Corophium ein echter Schlickbewohner, der zwar auch schwimmt, für gewöhnlich sich aber kriechend in und auf dem Schlick fortbewegt, wobei seine Wegspuren als feine Landkarten ähnliche Zeichnungen auf der Wattfläche zurückbleiben. Er nährt sich von Schlick, aber auch von den Würmern (Nereis pelagica), die mit ihm den Schlick bewohnen und die er mit Hülfe seiner großen kräftigen Zangen bewältigt. Uebrigens sind auch diese Corophien keine permanenten Bewohner der hoch gelegenen Wattflächen, sondern sie erscheinen dort zu Beginn der warmen Jahreszeit und verschwinden im Herbst wieder. Der Dollartfischer kennt sie sehr wohl und bezeichnet sie als „Schnefel"; auch bemerkt er ihre Ankunft, obwohl sie oberflächlich auf dem Schlick selten sichtbar werden: Ein eigenthümliches feines Geräusch, welches durch das Kriechen der zahllosen kleinen Thierchen im Schlick hervorgerufen wird, ist fast der einzige Ton, der die lautlose Stille der besonders im Frühjahr so öden und todten Dollartwatten unterbricht.

Für die enorme Massenhaftigkeit ihres Auftretens spricht der Umstand, daß man sie in fast jeder noch so kleinen Schlickansammlung antrifft. Hat man z. B. eine Wanderung aufs Watt gemacht und kehrt mit einem schönen Schlicküberzug auf den Stiefeln zurück, so kann man sicher sein, in diesem Ueberzug eine ziemliche Anzahl Corophien anzutreffen, die unbekümmert um ihr Schicksal in der weichen Masse ihre Bahnen ziehen.*)

Im Magen des Granat trifft man die Thiere oft vollständig erhalten und unzerkleinert an, dasselbe gilt von den Flohkrebsen (Gammarus) und sogar von den größeren Mysisformen.

Sehr oft habe ich – besonders auf der Ems — auch erhebliche Reste von Fischmahlzeiten im Magen des Granat gefunden, so unter anderem ein Stück einer Fischwirbelsäule von 23 mm Länge. Unter den dabei betroffenen Fischchen waren besonders Heringslarven zu erkennen, wahrscheinlich spielen aber auch noch andere z. B. Stint eine Rolle dabei.

Daß die hungrigen Granat auch ihre eigenen Stammesgenossen nicht verschonen, wurde schon erwähnt. In meinen Aquarien wurden die hülflosen frischgehäuteten Thiere regelmäßig überfallen und angefressen; ein laichreifes Weibchen, welches ich isolirt hatte, um die frisch ausschlüpfende Brut zu erhalten, fraß über die Hälfte der jungen Zoëalarven, bald nachdem dieselben sich aus ihren Eischalen befreit hatten. Der Magen des alten Weibchens zeigte sich bei der Sektion dicht angefüllt mit diesen jungen Larven.

Aber nicht blos in der Gefangenschaft, sondern auch in der Freiheit fressen die Granat gelegentlich ihre eigenen Genossen. Ich habe öfters Mägen aufgeschnitten, aus denen ich sehr wohlerhaltene kleine Granat hervorzog.

Endlich muß auch hervorgehoben werden, daß ich im Salzwassergebiet namentlich im Winter und im zeitigen Frühjahr sehr viele Granat mit vollständig leerem Magen gefunden habe.

---

*) Nach oberflächlicher Schätzung, der eine Zählung zu Grunde liegt, birgt 1 □ m Wattfläche (Schlick) ca. 50 000 Stück große und kleine Corophien.

Wenn es, wie früher bemerkt, schon rathsam ist, die Granatfischerei im Salzwassergebiet des offenen Wattenmeeres möglichst einzuschränken, weil sich hier die Hauptbrutplätze des Thieres befinden, so kann man dem oben Gesagten noch einen weiteren Grund für diese Einschränkung entnehmen. Es empfiehlt sich gewiß mehr, die Thiere dort zu fangen, wo sie wohlgenährt und daher auch wohlschmeckender sind, als an anderen Plätzen, die weniger günstige Nahrungsverhältnisse bieten.

Fangverhältnisse.

Einfluß von Temperatur und Salzgehalt.

Es hat den Anschein, als ob die Granat jeden beliebigen Wechsel der Temperatur und des Salzgehaltes vertragen könnten. Ich habe die Thiere im Emswasser gefangen, welches kaum 1/3 Prozent Salzgehalt besaß, ich habe sie auch in den Seegats des offenen Wattenmeeres gefischt, wo man in der Regel 3—3 1/3 Prozent Salz antrifft; man sieht sie ferner in den flachen Tümpeln auf den Watten und am Strande, in denen bei Ebbe das Wasser zurückbleibt und von der Sonne in unglaublicher Weise erwärmt wird, man findet sie aber auch in den tiefen Löchern des Wattenmeeres, wo das Wasser nur geringem Temperaturwechsel unterworfen ist. Man müßte daher nach den von Möbius aufgestellten Begriffen den Granat als ein euryhalines und eurythermes Thier bezeichnen, d. h. ein Thier, welches Wechsel des Salzgehaltes und der Temperatur in sehr weiten Grenzen zu ertragen vermag.

Es wurde indessen schon hervorgehoben, daß dies doch nicht für alle Lebenslagen des Granat zutrifft. So sind z. B. die jungen Larven und die Weibchen, welche ihre Abdominaleier zur Reife bringen wollen, auf das Salzwassergebiet angewiesen. Im Folgenden soll nun auch gezeigt werden, daß die Temperatur oder allgemeiner gesagt die Witterung nicht ohne Einfluß auf die Bewegungen der Granat sein kann; man könnte sich sonst die enormen Veränderungen und Schwankungen in der Ergiebigkeit des Fanges kaum erklären.

Freilich ist es, da hier mehrere Ursachen zusammenwirken, nicht ganz leicht, jede einzelne in ihrer Bedeutung richtig zu würdigen.

Die Fischer selbst, die im Allgemeinen mit Vermuthungen nicht sparsam und um Erklärungen selten verlegen sind, vermögen meist nur wenig Auskunft zu geben über die Dinge, die den Fang beeinflussen.

Nur über einige Punkte habe ich übereinstimmende Auskünfte erhalten und mich nachher an der Hand der von mir geführten Fanglisten von der Richtigkeit überzeugen können.

Der Fang ist des Nachts immer besser als am Tage, denn der Granat ist ein nächtliches Thier, das Nachts seiner Beute nachjagt, während er Tags über vielfach still auf dem Boden liegt. Ueber diesen Punkt liegen auch direkte Beobachtungen vor, welche W. Bateson in den Aquarien der neuen biologischen Station in Plymouth angestellt hat.*) Derselbe beobachtete, daß die Granat sich in der Regel Abends zu einer bestimmten Stunde vom Boden erheben und dann auf die Nahrungssuche

*) Cfr. Journal of the Marine biological Association of the United Kingdom. New Ser. Vol. I No. 2 p. 211 f. London 1889.

gehen. Dasselbe geschah sogar, wenn die Thiere des Augenlichtes beraubt waren; wie denn überhaupt festgestellt werden konnte, daß der Geruchssinn beim Granat eine viel wichtigere Rolle spielt, als das Gesicht. Der Granat jagt mit nach unten gerichtetem Kopf — Palaemon hält den Kopf nach oben — offenbar, weil er seine Nahrung hauptsächlich am Boden sucht. Ein vergrabener Wurm wird vom Granat sofort gefunden, auch wenn letzterer geblendet, oder gar der inneren Antennen beraubt ist, so daß wahrscheinlich der Geruchssinn seinen Sitz nicht ausschließlich in den sogenannten Riechästen des ersten Antennenpaares hat.

Die meisten Fanggeräthe, besonders die Körbe und Stellnetze sind nun so eingerichtet, daß sie den Granat nur fangen, wenn er sich vom Boden erhebt und schwimmt; und nur die Schiebe- und Schleppnetze, welche keine so große Rolle spielen, scheuchen den Granat erst vom Boden auf, um ihn zu fangen.

Daß die Korbfischerei Nachts immer bessere Erträge liefert, konnte ich ziffernmäßig feststellen.

Ferner kann man beobachten, daß die Granat um so weiter ins flache Wasser hineinziehen und auf die Wattfläche hinauflaufen, je mehr die warme Jahreszeit vorschreitet. Dabei gehen die kleinsten Thiere immer voran und die großen wagen sich erst zuletzt aus dem tieferen Wasser heraus. Für die Korbfischer ist dies sehr wichtig, da sie gezwungen sind, im Frühjahr mit ihren Geräthen sehr weit heraus zu gehen, um dieselben am unteren Ende der Prielen oder Abflußrinnen für das Ebbewasser aufzustellen. Sie ziehen es deshalb — um die weiten Wege übers Watt zu sparen — vielfach vor, um diese Zeit in den tieferen Abflußrinnen, in denen keine Körbe stehen können, mit großen Standnetzen (Küls) zu fischen. Doch bringen diese nicht so gute und reine Erträge, so daß die Fischer gern zur Korbfischerei übergehen, sobald das Wetter wärmer wird und die Granat weiter aufs Watt heraufkommen.

So leicht es nun ist, die eben genannte Thatsache als solche festzustellen, so schwierig ist es, sie auf ihre wahren Ursachen zurückzuführen. Es kann sein, daß die Thiere mit Abdominaleiern mit Rücksicht auf diese die tieferen und gleichmäßig temperirten Wasserschichten ungern verlassen; es kann aber auch sein, daß die größeren und die Eier tragenden Thiere ein weniger starkes Nahrungsbedürfniß haben als die kleineren Thiere, welche der Eiablage noch entgegensehen und deshalb früher auf die an Nahrung reiche Wattfläche hinauflaufen. Im Uebrigen ist schwer einzusehen, weshalb die kleineren Thiere einen stärkeren Temperaturwechsel besser sollten ertragen können als die größeren.

Bei den sehr auffallenden Unregelmäßigkeiten, denen die Ergiebigkeit des Fanges unterworfen ist, lag es von vornherein nahe, die Witterung, d. h. neben der Temperatur besonders die Windrichtung und Stärke sowie die Niederschläge zu beobachten, um sie zur Erklärung heranziehen zu können. Dies ist in möglichst genauer Weise durch tägliche Aufzeichnungen gemacht worden, hat aber in keiner Weise die gewünschte Klarheit gebracht.

Im Allgemeinen kann man wohl behaupten, daß südliche Winde, die gewöhnlich ein mildes Wetter herbeiführen, dem Fange förderlich sind. Der Regenfall muß schon recht stark und andauernd sein, um die Granat in ihrem Aufenthalt zu beeinflussen; doch kommt das wohl vor. Im Jahre 1888, welches sich bekanntlich durch einen sehr regenreichen Sommer auszeichnete, wurden an der Ems die Ausfälle im Granatfang wesentlich auf Rechnung des überwiegenden Frischwassers gestellt; und das mag in

diesem Falle besonders berechtigt gewesen sein, da das Emswasser in solchen Fällen stark moorig ist, eine braun- bis blutigrothe Färbung annimmt und den vom Salzwasser herbeiziehenden Granat wenig angenehm sein dürfte.

Die im Nachfolgenden gegebenen Zahlen und graphischen Darstellungen beziehen sich sämmtlich auf die Größe des Garneelenfangs und auf die dabei beobachteten Schwankungen, die zwar bisweilen eine gewisse gesetzmäßige Ursache zu verrathen scheinen, deren eigentliche Natur ich jedoch nicht habe ermitteln können. Um ein möglichst vollständiges Bild zu geben, sind die an vier verschiedenen Fangplätzen gemachten Beobachtungen zusammengestellt, A. Von Karolinensiel am offenen Wattenmeer, wo die Granat vom Boote aus mit einer kleinen Kurre (Schleppnetz) gefangen werden, B. Von Larrelt bei Emden an der Ems, wo mit großen Steerthamen (Standnetzen) oder Küls gefischt wird, C. Von Pogum am Dollart und D. von Varel an der Jade, an welchen beiden Orten die Fischerei mit Körben betrieben wird.

Alle Zahlen beziehen sich auf den von einem Fischer am betreffenden Orte gemachten Fang, und zwar sind sie nicht durch Schätzung gewonnen, sondern durch Addition der für jeden Tag am genannten Orte gemachten Fänge. Ich habe Sorge getragen, für diese Aufzeichnungen nur zuverlässige Fischer zu benutzen. — Alle Angaben sind in Litern gemacht.

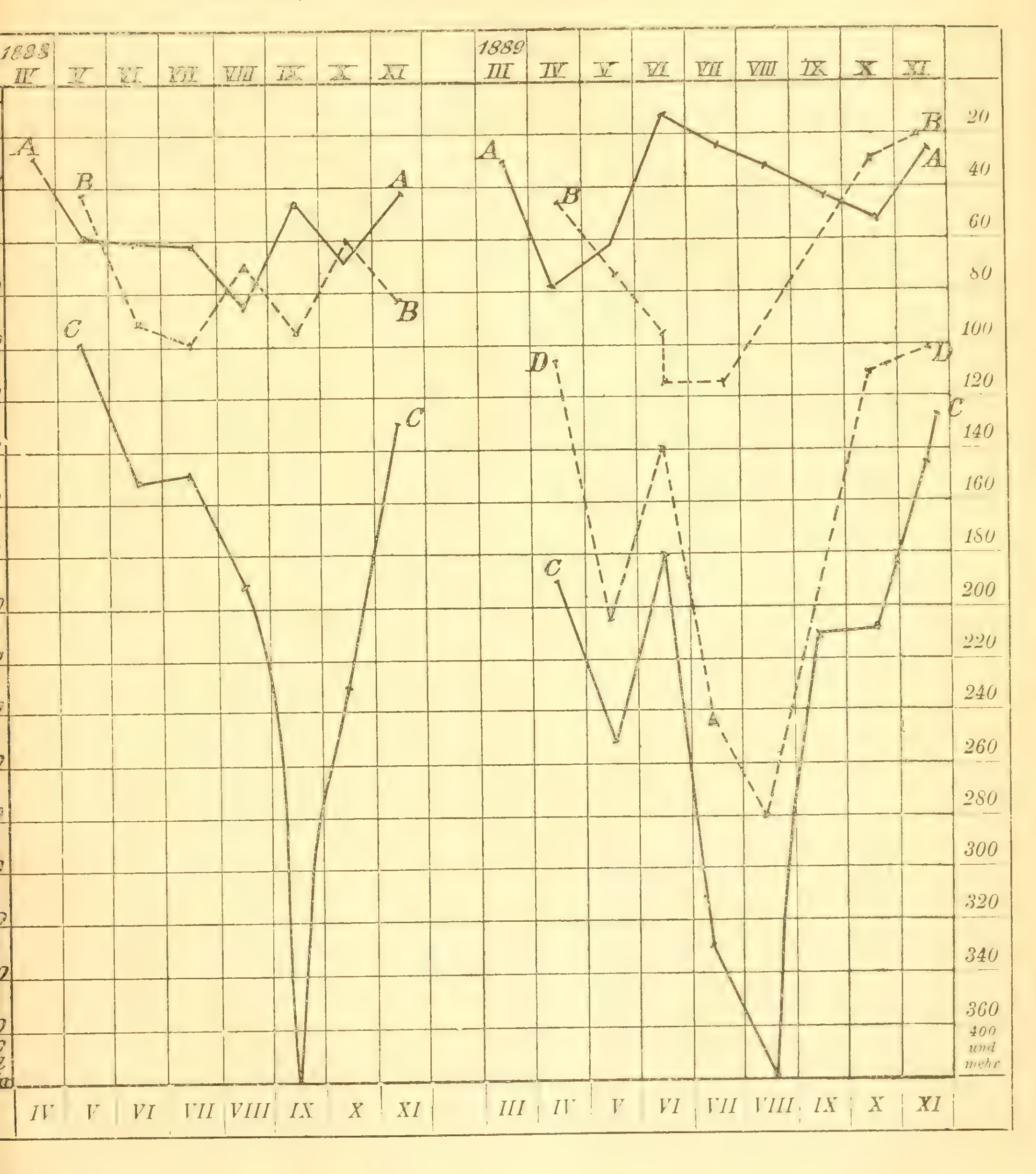
Größe des monatlichen und des durchschnittlichen Tagesfanges von einem Fischer an verschiedenen Fangplätzen

(in Litern).

Zeit	A. Kurrenfischerei Carolinensiel		B. Külfischerei in Larrelt a. d. Ems		C. Korbfischerei bei Pogum auf d. Dollart 40 Körbe			D. Korbfischerei bei Varel auf d. Jade 130 Körbe		
	wirklicher Fang im Monat	Durchschnittsfang pro Tag	wirklicher monatlicher Fang von 3 Küls	Durchschnittsfang pro Tag	Gesammtfang im Monat	davon eßbar	Durchschnittsfang pro Tag	Gesammtfang im Monat	davon eßbar	Durchschnittsfang pro Tag
1888										
April	64	32	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	1 560	60	882	45	3 000	346	100	—	—	—
Juni	1 638	63	2 293	96	4 680	1 067	155	—	—	—
Juli	1 386	63	2 618	101	4 480	1 775	149	—	—	—
August	336	84	1 878	69	5 710	760	193	—	—	—
September . .	276	46	2 430	97	12 750	2 235	425	—	—	—
Oktober	1 380	69	1 615	60	7 400	1 600	233	—	—	—
November . . .	84	42	335	84	650	160	130	—	—	—
Summa . .	6 724	—	12 051	—	38 670	7 943	—	—	—	—
1889										
März	66	33	—	—	—	—	—	—	—	—
April	1 760	80	230	46	2 460	88	190	3 240	1 640	108
Mai	1 755	65	1 970	73	7 600	468	253	6 110	2 310	204
Juni	270	15	2 825	118	5 400	895	180	4 167	567	139
Juli	396	22	3 190	118	10 000	1 185	333	7 286	486	243
August	442	34	2 445	94	12 150	1 050	405	8 405	705	280
September . .	252	42	1 590	61	5 750	887	192	5 070	1 470	169
Oktober	650	50	720	31	5 650	840	188	3 360	1 460	112
November . . .	220	22	165	21	1 660	265	110	1 152	252	105
Summa . .	5 811	—	13 135	—	50 670	5 678	—	38 790	8 890	—

Die Veränderungen des durchschnittlichen Tagesfanges.

A. in Carolinensiel, B. in Larrelt, C. am Dollart, D. an der Jade.



Unter den graphischen Darstellungen verdienen diejenigen, welche die Fänge im offenen Wattenmeer (A) und auf der Ems bei Larrelt (B) illustriren, die geringste Beachtung. Sie beziehen sich zwar auf den Zeitraum von 2 Jahren, zeigen aber im einen wie im andern Jahrgange fast völlig charakterlose Linien. Dies erklärt sich durch die Art, in der die Fischerei an beiden Orten betrieben wird. Im offenen Wattenmeer fischt man mit der Kurre. Bald trifft man mit derselben einen günstigeren, bald einen weniger günstigen Ort, bald erlaubt Tide und Witterung eine große Zahl von Zügen zu thun, bald nur eine geringe. Oft fährt der Fischer regelmäßig jeden Tag zum Fang, wenn derselbe ergiebig ist und gut abgesetzt werden kann; im andern Falle verstreichen viele Tage, ja Wochen, ohne daß gefischt wird. Im September, der an andern Fangplätzen einen guten Monat darstellt, sind beispielsweise nur 6 Fangreisen gemacht worden, im August 1888 gar nur 4, wie die Zahlen ausweisen.

Auch die Külfischerei bei Larrelt ist nicht geeignet, um in ihren Ergebnissen ein Bild der Verhältnisse zu geben, welche den Fang hauptsächlich beinflussen. Hier handelt es sich zwar um Standgeräthe, aber dieselben fangen nur in Gegenwart der Fischer und werden in der Zwischenzeit blind gestellt. Die Fischer aber besuchen ihre Netze bald einmal, bald auch zwei- und dreimal innerhalb 24 Stunden, und zwar um so häufiger, je schlechter der Fang ist, weil man immer nur beschränkte Mengen des Fanges absetzen kann.*)

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei der Korbfischerei, wie sie auf dem Dollart und auf der Jade betrieben wird; hier stehen die Fanggeräthe unausgesetzt Tag und Nacht draußen und fangen gleichmäßig mit jeder Ebbe; nur selten findet eine übrigens unwesentliche Veränderung in der Anordnung der Körbe statt. Regelmäßig werden dieselben zweimal am Tage vom Fischer besucht und entleert und höchstens am Sonntag wird öfters eine Tide überschlagen. Die Gleichmäßigkeit dieses Betriebes spricht sich denn auch in den Linien aus, die ich unter C und D in der obigen Darstellung gegeben habe.

Auffällig ist vielleicht, daß die Ausbeute eines Fischers bei der Korbfischerei erheblich größer ist, als bei der Kül- und Kurrenfischerei; das liegt jedoch daran, daß die beiden letzteren sich ausschließlich auf den Fang großer eßbarer Thiere beschränken, während die Korbfischer fünf- bis neunmal soviel kleine untermaßige Thiere mit nach Hause bringen als große eßbare. Die Linien unter C und D sind jedoch unter Benutzung der Zahlen für den Gesammtfang (also große und kleine Thiere) gezeichnet; die Zahlen der großen Thiere für sich genommen würden weniger instruktive Konstruktionslinien ergeben haben.

Im Jahre 1888 zeigt die Korbfischerei auf dem Dollart bis zum August hin ein ziemlich gleichmäßiges Wachsen der Erträge, die im September in Folge einer kolossalen Zunahme der kleinen Thiere rapide ansteigen, um ebenso steil gegen den Oktober und November hin wieder abzufallen.

Anders verhalten sich die Linien C und D für das Jahr 1889, die in auffallender Uebereinstimmung sich von der Linie C des Vorjahres darin unterscheiden, daß sie nach der Zunahme des Fanges im April und Mai im Juni eine sehr starke

*) Man vergleiche über diesen und andere Betriebe meinen Artikel über Garneelenfischerei an der Nordsee in Nr. 3, 4 und 5 der „Mittheilungen" der Sektion für Küsten- und Hochseefischerei. Jahrgang 1889.

Abnahme erkennen lassen, um alsdann schon im August ihr Maximum zu erreichen und von da ab bis in den November gleichmäßig abzufallen.

Daß das Maximum des Ertrages 1889 einen Monat früher fällt als im Vorjahre, ist wohl nicht so sehr auffallend und kann sich damit erklären, daß in dem naßkalten Sommer des Jahres 1888 die Fangsaison für Granat überhaupt einen vollen Monat später einsetzte als gewöhnlich.

Aber die an der Jade und am Dollart übereinstimmend konstatirten Ausfälle des Ertrages im Juni 1889 zeigen gewiß ein mir unbekannt gebliebenes Moment an, welches den Granatfang sehr stark zu beeinflussen vermag. Der Juni des Jahres 1889 war ein auffallend heißer und trockener Monat; aber es scheint doch etwas gewagt, diesen Umstand für den Ausfall in den Fangerträgen verantwortlich zu machen. Es schien damals, daß das ostfriesische Wattenmeer mit seinen Adneren plötzlich arm an Granat geworden sei; denn von allen Seiten kamen Klagen über die Geringfügigkeit des Fanges. Merkwürdigerweise wurde aber gleichzeitig gemeldet, daß der Granatfang im nordfriesischen Wattenmeere an der schleswig-holsteinischen Küste bei Tönning, Büsum u. a. a. O. Erträge von einer früher kaum gekannten Größe geliefert habe. Es ist also möglich, daß in dieser Zeit eine Wanderung oder sagen wir Verschiebung der großen Granatmassen nach Osten hin stattgefunden hätte, — aus welchen Gründen ist freilich nicht zu sagen! Ich möchte dabei nicht der Ansicht Vorschub leisten, als zögen die Granat im Frühjahr aus der offenen See herbei an die Küste und würden vielleicht bald in größeren Mengen nach Süden an die ostfriesische Küste, bald auch nach Osten an die nordfriesischen Ufer geführt. Ich halte nicht dafür, daß die offene See die Heimat der Granat ist; denn ich habe sie dort niemals in solchen Mengen wie im Wattenmeer angetroffen. Wohl fängt man immer Granat, wenn man auf See in Küstennähe darauf fischt, aber je weiter man von der Küste sich entfernt, desto spärlicher scheinen die Granat zu werden,*) und namentlich war es mir auffallend, daß ich in See durchweg nur kleine Exemplare von Granat antraf. Die stattliche Größe erreicht das Thier erst im Wattenmeer und auf den höher liegenden Weideplätzen.

Auch die Granat, welche man in Fisch-Mägen besonders z. B. beim Schellfisch vorfindet, sind meist klein; nur wenn der Fisch in großer Küstennähe gefangen war, habe ich gelegentlich auch größere Granat aus dem Magen gezogen.

Der in der offenen Nordsee vorkommende Verwandte des Granat, Crangon Almanni Kinahan, der, wie mir scheint, nur durch eine unberechtigte Lust am Artenmachen von Crangon vulgaris losgetrennt ist, erreicht nach meinen Erfahrungen auch nicht die Größe der Stammesgenossen an der Küste, und der auf steinigem Grunde vielfach in der Nordsee anzutreffende Crangon nanus Kroyer bildet, wie schon der Name andeutet, ein vollends zwergenhaftes Geschlecht.

Erträge der Granatfischerei.

Ueber die Größe der Fänge bei den verschiedenen deutschen Granatfischereien habe ich schon früher (cfr. „Mittheilungen" a. a. O.) einige Notizen gegeben. Hier mögen dieselben in einem Ueberblick kurz zusammengefaßt werden.

*) Auch die großen Mengen der Granatlarven bleiben in der Nähe der Küste. Davon habe ich mich durch zahlreiche Versuche mit feinen Schwebnetzen an den verschiedensten Punkten der Nordsee überzeugt.

Um mit der Emsfischerei den Anfang zu machen, erwähne ich zunächst die Külfischerei in Larrelt. Nach Ausweis der vorstehenden Listen fängt ein Fischer mit 3 Netzen während der Saison 12—13 000 Liter Granat, und da im Ganzen in diesem Betriebe 8 Fischer mit 24 Netzen beschäftigt sind, die allerdings nicht alle regelmäßig fischen, so ist der Jahresertrag dieser Fischerei auf 80—100 000 Liter zu bemessen, die einen Werth von 7—8 000 Mark repräsentiren.

Für die Korbfischerei am Dollart weisen in meiner Liste die Jahre 1888 und 1889 sehr abweichende Fangresultate auf. Indessen kommt die Verschiedenheit in den Zahlen hauptsächlich auf Rechnung der nebenbei gefangenen untermaßigen Granat. In 40 Körben wurden hier 5 600—8 000 Liter eßbare und 30—45 000 Liter kleine Granat gefangen. Im Jahre 1889 standen deutscherseits auf dem Dollart 500 Körbe. Da dieselben jedoch in Folge ihrer Aufstellung bei weitem nicht gleich gut fangen, so ist als Gesammtfangmenge nur etwa das achtfache der oben für 40 Körbe angegebenen Zahlen zu rechnen, d. h. 50—60 000 Liter eßbare und und 250—350 000 Liter kleine Granat, welche insgesammt einen Werth von 16—22 000 Mark haben.*)

Von der Stadt Norden aus betreiben 6 Fischer den Granatfang auf der Leybucht mit Hülfe der Kurre. Den monatlichen Fang schätze ich auf 8 000 Liter, den Jahresfang auf 60 000 Liter, und mit Einschluß der von Greetsiel auf der Ley betriebenen Gelegenheitsfischerei auf 70 000 Liter im Werthe von 6 000 Mark.

Die große Korbfischerei auf der Jade, welche von Dangast, Varelerhafen und Schweiburg aus betrieben wird, ergab im Jahre 1889 auf 130 Fangkörbe ca. 9 000 Liter große und 30 000 Liter kleine Granat. Da auf den Jadewatten im Jahre 1889 etwa 2 600 Fangkörbe standen (ca. 1 500 von Dangast, 750 von Varel und 350 von Schweiburg), so beziffert sich der Gesammtfang hier auf ca. 180 000 Liter große und 600 000 Liter kleine Granat im Gesammtwerthe von 25 000 Mark, wobei die kleinen Thiere, da sie meist zu Dünger verwandt werden, nur mit 1 Pf. pro Liter in Anrechnung gebracht sind.

Von dem linken Weserufer, der Küste Butjadingens, aus wird der Granatfang mit Garnkörben oder Fuken betrieben und liefert durch die Vermittelung von ca. 30 gewerbsmäßigen Fischern bedeutende Erträge, für deren Höhe mir genauere Daten fehlen, die aber nach den mir vorliegenden Notizen die Ausbeute der Jadefischerei noch übertreffen und ca. 250 000 Liter eßbarer Granat liefern im Werthe von 25 000 Mark.

Damit ist die Reihe der großen Granatfischereien an der hannoverschen und oldenburgischen Nordseeküste erschöpft; es existiren aber außer den genannten noch eine sehr große Zahl von Kleinbetrieben, von denen als die bedeutenderen die Aggenfischerei am Norddeich und die Kurrenfischerei im offenen Wattenmeer und vor den Inseln zu nennen ist; letztere ist zum Theil nur Köderfischerei und Nebenbetrieb beim Schellfischfang. Die Fischerei mit Schiebehamen, die an unzähligen Punkten unserer Nordseeküste betrieben wird, dürfte durch die Zahl der Fischer für die Berechnung der Gesammtbeträge von Bedeutung werden.

---

*) Bei diesen Werthbemessungen ist das Liter eßbarer Granat zu 8 Pf. gerechnet, was sie am Fangort mindestens kosten. Da wo die kleinen Thiere systematisch zu Futter verarbeitet werden, haben sie einen Werth von ca. 5 Pf. pro Liter Rohwaare.

Die Gesammtheit der Kleinbetriebe an der deutschen Nordseeküste bringe ich mit 250 000 Litern in Anrechnung.

An der schleswigischen Küste hat die Granatfischerei in der Nähe von Tönning (Ulversum) eine solche Bedeutung, daß ich die Erträge derselben allein auf 100 000 Liter veranschlage.

Danach kommt man zu dem Ergebniß, daß an der deutschen Nordseeküste im Jahre etwa eine Million Liter eßbarer und ca. ebenso viel kleine Granat gefangen werden, welche zusammen einen Werth von 100—120 000 Mark repräsentiren.

Alle diese Zahlen sind eher zu niedrig als zu hoch gegriffen. Es mag dazu bemerkt werden, daß nach dem Bericht über die niederländischen Seefischereien im Jahre 1885 nach England 631 000 Kilo und nach Belgien 285 000 Kilo Garneelen exportirt wurden, d. h. im Ganzen nahezu 1 400 000 Liter — beinahe $1\frac{1}{2}$ mal so viel, als an den deutschen Küsten überhaupt gefangen werden.

Es ist mir kaum zweifelhaft, daß der Garneelenfang auch an der deutschen Küste noch bessere Erträge liefern und etwas rationeller betrieben werden könnte. Dazu wäre in erster Linie die Erschließung größerer Absatzgebiete im Binnenlande nöthig. Die oldenburgischen Fischereien sind in dieser Beziehung im Vortheil und dürften kaum im Stande sein, größere Erträge zu liefern, während die Dollart- und Emsfischereien sich noch außerordentlich entwickeln könnten. Hier fehlt es hauptsächlich an schnellen und guten Bahnverbindungen, durch welche die Garneelen noch am Tage ihres Fanges auf die binnenländischen Märkte geschafft werden könnten. Lange Transporte können die so sehr leicht dem Verderben ausgesetzten Thiere nicht ertragen, da sie auch im gekochten Zustande sehr leicht und schnell in Fäulniß übergehen. Dieser Prozeß ist selbst mit Hülfe von Konservesalzen und ähnlichen Präparationsmitteln nur wenig und nicht ohne Beeinträchtigung des Wohlgeschmacks der Thiere aufzuhalten. Da ferner auch die Herstellung von guten und schmackhaften Garneelenkonserven große Schwierigkeiten hat oder doch in den bisher vorliegenden Versuchen regelmäßig mißglückt ist, so ist es nicht zu verwundern — wenn auch sehr zu bedauern — daß die besten deutschen Granat, die am Dollart gefangen werden, in den größten Mengen als Vogel- und Fischfutter, und nur zum kleinen Theil als menschliche Nahrung Verwendung finden.

Anhang.

Schädlichkeit des Granatgenusses.

In den heißen Juniwochen des Jahres 1889 sind in Varel verschiedene cholera=artige Erkrankungen vorgekommen, die auf den Genuß von Granat, die in der benach=barten Jade gefangen waren, zurückgeführt wurden, und zwar, wie es schien, mit vollem Rechte, da auch von Hamburg her ein Krankheitsfall gemeldet wurde, der sich nach der eingeleiteten Untersuchung auf den Genuß von Granat, die aus Varel bezogen waren, zurückführen ließ.

Wenige Wochen später machte ich in meinem Bekanntenkreise die unangenehme Erfahrung, daß etwa 10 Personen, welche von Granat, die ich aus Varel geschickt, gegessen hatten, unter bedenklichen gastrischen Erscheinungen erkrankten, und 8—14 Tage an den Folgen zu leiden hatten. In diesem Falle war von allen Personen, die von den Granat gegessen hatten, nur ein Mädchen gesund geblieben, bei allen andern waren die Krankheitssymptome mehr oder weniger heftig; bei einem Herren von besonders kräftiger Konstitution traten zu den gastrischen Erscheinungen auch Krämpfe in den Gliedern.

Schon früher haben ähnliche Vorkommnisse die Granat in den Verdacht der Giftigkeit gebracht, und daß ein solcher Verdacht einen blühenden Betrieb leicht schädigen kann, das hat sich im Jahre 1885 sehr deutlich gezeigt, wo die bekannten Vergiftungen mit Miesmuscheln in Wilhelmshaven vorgefallen waren und infolgedessen der Vertrieb der Muscheln an unsern gesammten Küsten einen erheblichen Rückgang zu verzeichnen hatte. Deshalb ist es gewiß von Wichtigkeit, die vorliegenden Thatsachen, soweit das möglich ist, aus ihren wahren Ursachen zu erklären.

Vorerst darf hervorgehoben werden, daß nach Aussage der Vareler Aerzte nur ein Theil der vorgekommenen und verdächtigten Erkrankungen auf den Genuß von verdorbenen Granat zurückgeführt werden kann, während in vielen Fällen andere Ursachen vorlagen, die mit der anhaltenden trocknen Hitze im Zusammenhang standen. Bekanntlich treten in Folge solcher klimatischen Vorkommnisse öfters Brechdurchfälle und andere choleraartige Erscheinungen auf, auch da, wo nie Granat verspeist werden.

Es unterliegt indessen keinem Zweifel, daß die Granat, die bekanntlich so sehr leicht dem Verderben ausgesetzt sind, unter gewissen — allerdings sehr selten ein=

tretenden — Umständen durch ihren Genuß auch Krankheitserscheinungen hervorrufen, die choleraartig sind, und die von demjenigen Arzte, der sie zuerst charakterisirt hat, von Dr. Lohmeyer in Emden, als Garneelencholera bezeichnet worden sind.

Lohmeyer berichtet des Ausführlichen über seine Erfahrungen in Nr. 11 der Berliner Klinischen Wochenschrift vom Jahre 1888, wobei er sich besonders auf eine von ihm im August 1871 in Emden beobachtete Epidemie bezieht. Es traten damals eine so große Zahl von Erkrankungen gleichzeitig und gleichartig auf, daß es ohne Mühe gelang, dieselben auf den Genuß von Granat zurückzuführen, die von einer genau ermittelten Quelle in dem nahen Fangorte Larrelt stammten. Die Symptome waren in allen Fällen die gleichen: 3—4 Stunden nach dem Genuß stellte sich zuerst ein Gefühl von Unbehagen, Durst und Völle ein, bald darauf heftiger werdende Schmerzen in der Magengegend, welche von Uebelsein und Kolikschmerz begleitet waren; später trat andauerndes Erbrechen ein, wobei sich Beängstigung und Zittern in den Beinen geltend machte. Gleichzeitig traten Diarrhöen auf, während sich der Körper mit kaltem Schweiß bedeckte, schließlich große Schwäche und Apathie bei beschleunigter Athmung und kleinem frequentem Pulsschlag. Ein tödtlicher Ausgang ist indessen offenbar sehr selten.

Durch die Lohmeyer'schen Untersuchungen ist nun als festgestellt anzusehen, daß es allerdings ein in den Granat vorhandenes Gift war, welches die eigenthümlichen Krankheitserscheinungen hervorgerufen hatte, aber nicht etwa ein Gift, welches die Granat als solche besitzen, sondern welches nachträglich in den Thieren unter ganz besonderen und verhältnißmäßig sehr selten vorliegenden Bedingungen entsteht.

Jene Granat waren damals in Larrelt bei sehr heißem Wetter — das Thermometer zeigte 24° R. — gefangen und gekocht und konnten unter den obwaltenden Umständen nicht genügend abgekühlt werden, zumal sie in einem heißen mit Wasserdünsten gefüllten Raum längere Zeit liegen geblieben und noch warm auf den Markt gebracht worden waren. Unter diesen Bedingungen hatte sich ein ganz eigenartiger von dem gewöhnlichen völlig abweichender Fäulnißprozeß entwickelt, der zur Bildung jenes Giftes geführt hatte. Während bei der gewöhnlichen Fäulniß der Granat, die ja so leicht bei längerem Liegen der Waare eintritt, dies Gift nicht gebildet wird, gelang es die obigen Bedingungen künstlich herzustellen und so auf künstlichem Wege das Gift herzustellen, dessen Wirksamkeit an Kaninchen und Meerschweinchen erprobt werden konnte. Die Thiere, die mit solchen Garneelen gefüttert wurden, erkrankten oder gingen zu Grunde.

Zur Bekräftigung der Behauptung, daß die Granat, wenn sie auf dem gewöhnlichen Wege faulig werden, kein Gift enthalten, wird die Thatsache angeführt, daß an den Fangorten sehr häufig Enten, Hühner und auch Schweine mit halbfauligen Granat gefüttert werden, ohne daß die Thiere im geringsten dadurch Schaden leiden. Nach den Ermittelungen, die ich in dem mir bekannt gewordenen Falle sofort anstellte, kann ich den Beobachtungen des Dr. Lohmeyer folgendes hinzufügen. Ich konnte feststellen, daß die Granat, welche bei meinen Bekannten Krankheitserscheinungen hervorgerufen hatten, in der Nacht gefangen, angebracht und gekocht worden waren und daß sie am folgenden Morgen mit dem Frühzuge von Varel aus zum Versand gelangten. Wahrscheinlich hat sich nun der oben gedachte eigenthümliche Fäulnißprozeß erst während des Transports entwickelt — vielleicht weil der Postwagen schlechte Luft- und Temperaturverhältnisse besaß. Es waren nämlich von demselben Fischer Granat

desselben Fanges gleichzeitig nach einer kleinen Stadt in Südoldenburg — d. h. auf eine viel geringere Entfernung — expedirt worden und waren, wie ich am Ort selbst erfahren konnte, ohne jegliche schädlichen Folgen genossen worden.

Somit sind nicht blos beim Kochen, Kühlen und Verpacken der Granat, sondern auch beim Transport, und noch später, wenn sich die Waare bereits in den Händen des Konsumenten befindet, gewisse Vorsichtsmaßregeln, namentlich die Vermeidung geschlossener und dunstiger Räume empfehlenswerth.

Es mag jedoch vor allem daran erinnert werden, daß die gedachten Krankheitsfälle als Folgen des Granatgenusses zu den größten Seltenheiten gehören und eben deshalb keinen Verständigen von dem Genuß dieser wohlschmeckenden Speise abzuhalten brauchen.

Man dürfte in der That mehr Recht haben auf den Genuß von Schweinefleisch zu verzichten aus Furcht vor Trichinen, als auf den Genuß von Granat, weil sie auf jene seltene Weise giftig geworden sein können.

Von weiterem Interesse ist es, daß diese eigenthümliche Art der Fäulniß, die Giftbildung im Gefolge hat, keineswegs auf Granat beschränkt ist, sondern auch bei Fischen beobachtet wurde, und daß das oft genannte Wurstgift ganz ähnlichen Verhältnissen seinen Ursprung verdankt. Weitaus die meisten Vergiftungsfälle, die nach dem Genuß von Fischen beobachtet wurden, sind auf solche Thiere zurückzuführen, die nach dem Kochen einige Zeit aufbewahrt wurden, und in denen sich also auch erst nachträglich bei beginnender Fäulniß der Giftstoff gebildet hatte. Dieses Gift entwickelt sich in Eiweißstoffen aller Art, unter Umständen außerordentlich schnell, namentlich wenn dieselben bei geeigneter Temperatur der Einwirkung der frischen Luft entzogen sind. Eine solche Zersetzung kann erfahrungsgemäß in wenigen Stunden eintreten, wenn z. B. frisch gekochte Fische noch warm in einer Brühe oder Marinade bei Seite gestellt werden und nur sehr allmählich abkühlen. So erklärt es sich, daß Theile eines Fisches, der Mittags zubereitet war und ohne jede nachtheiligen Folgen genossen wurde, Abends tödtliche Erkrankungen hervorrufen konnten.

Die Bildung dieser eigenthümlichen Gifte, die man wohl als Kadavergifte oder Ptomaïne bezeichnet, und die erst neuerdings besonders von Professor Brieger in Berlin näher studirt wurden, ist keineswegs von jenem faulen Geruch oder Geschmack begleitet, der sich beim Eintritt der eigentlichen Fäulniß geltend macht. Aufmerksame Beobachter geben nur an, daß ihnen ein etwas fader, nicht besonders angenehmer Geschmack aufgefallen sei. Dies dürfte auch für die Granat zutreffen, in denen sich Gift gebildet hat; sonst könnten jedenfalls an einem Orte wie Varel, wo man mit Bezug auf diese Speise sehr viel wählerischer ist als im Binnenlande, nicht die oben erwähnten Vergiftungsfälle vorgekommen sein.

Litteratur-Verzeichniß.

1. **Fabricius, J. Ch.** Entomologia systematica. Tom II. Kopenhagen 1795.
   Derselbe. Supplementum entomologiae systematicae. 1798. (pag. 410).
2. **Seba.** Locupletissimi rerum naturalium thesauri accurata descriptio. Bd. III. Amsterdam 1734—65. (tab. 21, Fig. 8.)
3. **Herbst, J. Fr.** Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse. Bd. II. Berlin 1782. (pag. 57, tab. 29, Fig. 3, 4.)
4. **Leach, W.** Malacostraca podophthalmata Britanniae. London 1815—17. (tab. 37, B.)
5. **Risso, A.** Histoire naturelle des Crustacés des environs de Nice. 1816. (pag. 83.)
6. **Milne-Edwards,** Histoire naturelle des Crustacés. 3 Bände und Atlas. Paris 1834—40.
7. **Rathke, H.** Zur Morphologie. Reisebemerkungen aus Taurien. Riga und Leipzig 1837.
8. Derselbe. Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden
   in Archiv f. Naturgesch. Jahrgg. 6. 1840. Bd. I. pag. 241—49.
   oder in Neueste Schriften der naturf. Gesellschaft zu Danzig. Bd. III, 4. Heft, pag 23—55 mit 3 Tafeln. Königsberg 1835.
9. **Du Cane.** Metamorphosis of Crustacea.
   in Annals of nat. Hist. vol. 2, pag. 178 mit 2 Tafeln. London 1839.
10. **Kröyer, H.** De hidtil bekjendte nordiske Krangon-Arter
    in Naturhist. Tidskrift. 1. Raekke 4. Bd. pag. 217 ff. mit Tafeln. Kjöbenhavn 1842.
11. Derselbe. Monografisk fremstilling af Slaegten Hippolyte's nordiske Arter med Bidrag til Dekapodernes Udviklingshistorie
    in Kongl. Danske Vidensk. Selsk. naturvid. og math. Afhandlinger IX. Deel pag. 209—360 mit Abb. Kjöbenhavn 1842.
12. **Joly, M.** Etudes sur les mœurs, le développement et les métamorphoses d'une petite Salicoque d'eau douce (Caridina Desmarestii)
    in Ann. des scienc. natur. 2. Série Bd. XIX. Paris 1843.
13. **Bell, Th.** A History of the British stalk-eyed Crustacea. London 1853.
14. **Warington, R.** Observations on the natural history and habits of the common prawn (Palaemon serratus)
    in Ann. of nat. hist. 2. ser. Bd. XV. pag. 247—52. London 1855.
15. **Bate, C. Spence.** On the development of dekapod Crustacea
    in Philos. Transact. Roy. Soc. Bd. 148. pag. 589—605 mit Abb. London 1859.
16. Derselbe. Report on the present state of our knowledge of the Crustacea
    in Report Brit. Assoc. Advanc. Scienc. [1875 pag. 48. 1876 pag. 89. 1877 pag. 44. 1878 pag. 7.] 1879 pag. 193. [1880 pag. 230.]
17. Derselbe. On the development of the Crustacean embryo and the variations of form exhibited in the larvae of 38 genera of Podophthalmia
    in Proceed. Roy. Soc. Bd. 24. pag. 375—79 mit Abb. London 1876.

18. **Sars, M.** Bemaerkninger over Crangoninerne med beskrivelse over to nye norske Arter in Forhandl. Vidensk. Selsk. Christiania pag. 179—187. 1861.

19. **Claus, C.** Zur Kenntniß der Malakostrakenlarven
in Würzburg naturw. Zeitschr. Bd. II pag. 23—46 mit Abb. Würzburg 1861.

20. Derselbe. Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems mit 19 Tafeln. Wien 1876.

21. Derselbe. Zur Kenntniß der Kreislauforgane der Schizopoden und Dekapoden
in Arb. a. d. zoolog. Inst. d. Univ. Wien. Bd. V pag. 271—318 mit 9 Tafeln. Wien 1884.

22. Derselbe. Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen
ibidem Bd. VI pag. 1 ff. mit 7 Tafeln. Wien 1885.

23. **Heller.** Die Crustaceen des südlichen Europa. Wien 1863.

24. **Hensen, V.** Studien über das Gehörorgan der Dekapoden
in Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 13 pag. 319—412 mit Abb. Leipzig 1863.

25. **Müller, Fritz.** Die Verwandlung der Garneelen
in Archiv f. Naturgesch. Jahrg. 29 Bd. 1 pag. 8 mit Abb. Berlin 1863.

26. Derselbe. Für Darwin. Leipzig 1864.

27. **Kinahan, J. R.** Synopsis of the species of the families Crangonidae and Galatheidae which inhabit the seas around the British Isles
in Proceed. Roy. Irish Academy. Bd. 8 mit Abb. Dublin 1864.

28. **Gerbe, M. Z.** Metamorphoses des Crustacés marins
in Comptes rendus de l'Accad. d. Sci. Bd. 62. pag. 1024. Paris 1866.

29. **Sanders, A.** Notes on zoosperms of Crustacea
in The monthly microsc. Journ. Bd. I. pag. 267—76. London 1869. und Bd. XI. pag. 104—111. London 1874..

30. **Dohrn, A.** Beiträge zur Kenntniß der Malakostraken und ihrer Larven
a) in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 20. pag. 607—626 mit Abb. Leipzig 1870.
b) und Bd. 21. pag. 356—379 mit. Abb. Leipzig 1871.

31. **Van Beneden und Bessels.** Mémoire sur la formation du blastoderme chez les Amphipodes, les Lernéens et les Copépodes
in Mém. couron. et mém. d. sav. étr. publ. p. l'Acad. roy. d. Belg. Bd. 34. Bruxelles 1870.

32. **Stuxberg, A.** Karcinologiska iaktagelser.
in Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. 13. Jahrg. Stockholm 1873—74.

33. **Bobretzky, N.** (Russische Abhandlung über Entwicklung von Palaemon. Kiew 1873.)
im Auszug von Hoyer in Jahresbericht von Hofmann und Schwalbe. Bd. 2 pag. 312—18. 1875.

34. **Brocchi.** Recherches sur les organes génitaux mâles des Crustacés dékapodes
in Ann. d. scienc. natur. 6. sér. Bd. 2 mit Abb. Paris 1875.

35. **Braun, M.** Zur Kenntniß des Vorkommens der Speichel- und Kittdrüsen bei den Dekapoden
in Arb. a. d. zool.-zoot. Instit. in Würzburg. Bd. III pag. 472—79. Hamburg 1876—77.

36. **Mayer, P.** Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden
in Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 11 pag. 188, mit Abb. Jena 1877.

37. Derselbe. Carcinologische Mittheilungen. (IX.)
in Mittheil. a. d. zool. Station zu Neapel. Bd. 2 pag. 197 mit Abb. Leipzig 1881.

38. **Reichenbach, H.** Die Embryonalanlage und erste Entwicklung des Flußkrebses
in Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 29. Leipzig 1877.

39. Derselbe. Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flußkrebses
in Abhandl. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Frankfurt a/M. 1886.

40. **Grobben, C.** Beiträge zur Kenntniß der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden
in Arb. d. zool. Instit. Wien Bd. I pag. 1 ff. mit Abb. Wien 1878.

41. **Faxon, W.** On the development of Palaemonetes vulgaris
in Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Harvard College in Cambridge Mass. Bd. 5 Nr. 15 mit Abb. Cambridge Mass. 1879.

42. Derselbe. On some points in the structure of embryonic Zoëa, ibidem Bd. 6 Nr. 10, mit Abb. Cambridge Mass. 1880.

43. **Boas, J. E. V.** Studier over Dekapodernes Slaegtskabsforhold
in Danske Vidensk. Selsk. Skrift. 6. Raekke. Naturvid. og math. Afd. I. 2. Kjöbenhavn 1880.

44. **Albert, F.** Ueber das Kaugerüst der Makruren
in Academia Göttingensia (Dissertat.) Göttingen 1883.

45. **Mocquard, F.** Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophthalmaires, mit Abb. Paris 1884.

46. **Balfour, F. M.** A treatise on comparative embryology. Bd. 1 Chap. 18. Crustacea pag. 380—443. London 1880.

47. **Huxley, T. H.** Der Krebs, eine Einleitung in das Studium der Zoologie. Leipzig 1881.

48. **Sars, G. O.** Bidrag til kundskaben om Dekapodernes forvandlinger. I (mit 7 Tafeln) und II
in Archiv f. Mathem. og Naturvidensk. Bd. 9 pag. 155—204. Kristiania 1884 und 1888 pag. 133—201.

49. **Kingsley, J. S.** The Development of Crangon vulgaris
in Bulletin of the Essex Institute. Bd. 18 pag. 99—153 1887 und Bd. 21 pag. 1—42 1889.

Figuren-Erklärung.

Folgende Abkürzungen kommen allgemein vor:

A_1 und A_2 = 1. und 2. Antennenpaar.
md = Mandibel.
mx_1 und mx_2 = 1. und 2. Maxillenpaar.
mp_1 mp_2 mp_3 = 1., 2. und 3. Gnathopodenpaar.
p_1 p_2 rc. bis p_5 = 1. bis 5. Gehfußpaar.
ap_1 ap_2 bis ap_6 = 1. bis 6. Abdominalfußpaar.
r. e. = Außenast.
r. i. = Innenast.
br = Kieme.
sc. = Scaphognathit.
ea. = Entomostrakenauge.
kp. = Kopfplatte.
p = Palpus oder Taster.
l und l ' = Ladentheile.
ep = Epipodialanhang.
ol. = Oberlippe.
s. = Stirnfortsatz.
abd. = Abdomen.

Tafel I Figg. 1—14.

Fig. 1. Crangon vulgaris ♀ in natürlicher Größe und in Ruhelage am Boden des Aquariums.
Fig. 2. Dasselbe im Profil mit geöffneter Kiemenhöhle, an deren vorderem Ausgang das Scaphognathit (sc) der 2. Maxille und die Gnathopoden sichtbar sind. Vergr. 3/2.
a. behaarte Leiste am Taster des 1. Gnathopodenpaares.
Fig. 3. Antenne des 1. Paares mit Otocyste und Otolithen (ot) im Basaltheil. 8/1.
Fig. 4. Antenne des 2. Paares. 5/1.
a. Mündung der Antennendrüse.
Fig. 5. Mundöffnung mit den Lippen und den beiden Maxillen der linken Seite. 5/1.
o. l. Oberlippe. u. l. Unterlippe.
Fig. 6. Mandibel. 9/1.
Fig. 7. Maxille des 1. Paares. 9/1.
Fig. 8. Maxille des 2. Paares. 9/1.
Fig. 9. Kaufuß des 1. Paares. 9/1. a. Leiste des Tasters.
Fig. 10. Kaufuß des 2. Paares. 9/1.
Fig. 11. Kaufuß des 3. Paares. 3/1.
Fig. 12. Gehfuß des 1. Paares. 3/1.
Fig. 13. Gehfüße des 2. und 3. Paares.*) 3/1.
Fig. 13 A. ♀ Geschlechtsöffnung im Coxalgliede des 3. Beinpaares von der Fläche gesehen. 12/1.
Fig. 14. Gehfuß des 4. Paares. 3/1.

*) Die Hand des Zeichners ist hier nicht glücklich gewesen: Das ep gehört nicht zu p_3 sondern zu p_2, greift aber um die Basis von p_3 herum.

Tafel II Figg. 15—32.

Fig. 15. Abdominalfuß des 2. Paares. 4/1.

Fig. 15 A. Innenast des 1. Abdominalfußpaares beim Eier tragenden ♀. 10/1.

Fig. 15 B. Innenast des 1. Abdominalfußpaares beim ♂. 20/1.

Fig. 16. Profilansicht der Eingeweide in natürlicher Lage. 2/1.
oe. Magenmund. g. Magen.
h. Leber. ov. Eierstock mit od., dem Eileiter.
i. Darm. c. Herz.

Fig. 17. Leber von oben gesehen nach Fortnahme des Magens, dessen Lage durch eine punktirte Linie angedeutet ist. 2/1.
i. Austritt des Darms aus der Leber.

Fig. 18. Profilansicht des Magens. 2/1.
oe. Magenmund. i. Darm.
ca. kardiakaler Theil. pp. präpylorikaler Theil.
py. pylorischer Theil.

Fig. 19. Die untere Magenwand von innen gesehen. 15/1.
Cifm. kardikales Inferomedianum.
Coifl. kardiakales oberes Inferolaterale.
Cuifl. kardiakales unteres Inferolaterale.
mk. mützenförmige Klappe, welche den Zugang zum pylorischen Theil verschließt.
Phsm. pylorikales hinteres Superomedianum.
Plk. Pylorikalklappe. i. Darm.

Fig. 20. Die Skelettstücke des kardiakalen Theils aus dem Zusammenhang gelöst; Bezeichnung wie bei Fig. 19. 25/1.
b. Borste des kardiakalen oberen Inferolaterale. 150/1.

Fig. 21. Die unter der mützenförmigen Klappe liegende Inferomediantasche. 30/1.

Fig. 22. Der pylorische Theil und der Eingang in den Darm von außen und unten gesehen; Bezeichnung wie in Fig. 19.
Pvifm pylorikales vorderes Inferomedianum. ⎫
Pmifm „ mittleres „ ⎬ 30/1.
Phifm „ hinteres „ ⎪
Pukv „ unteres Klappenventil. ⎭

Fig. 23. Borste des pylorikalen mittleren Inferolaterale. 600/1.

Fig. 24. Der pylorische Theil von innen und hinten gesehen ähnlich wie in Fig. 19, aber nach Fortnahme der Magenwand. An dem hinteren Theile erblickt man zwischen Phifm und Phifl das Lumen des pylorischen Theiles. Bezeichnung wie vorher. 20/1.
Phifl pylorikales hinteres Inferolaterale.
Phsm „ „ Superomedianum.

Fig. 25. Die Hoden mit ihren Ausführungsgängen nach Entfernung der bindegewebigen Hüllen. 5/1
te Hodenschläuche.
vd Zuleitungsabschnitt des vas deferens.
de (ductus ejaculatorius) drüsiger und muskulöser Abschnitt des vas deferens.
o. ♂ Geschlechtsöffnung an der inneren Basis des 5. Gehfußpaares.

Fig. 26. A—E. Die Samenzelle und ihre Entwickelung zum Samenkörperchen. 1200/1.

Fig. 27. A—C. Das Samenkörperchen in verschiedenen Ansichten. 1200/1.
D. Ein Samenkörperchen mit durch Färbung deutlich gemachtem Kern.

Fig. 28. Eierstock mit den Eileitern. 2/1.

Fig. 29. Zwei jugendliche Ovarialeier von 0,066 und 0,115 mm Durchmesser (bei dem älteren sowie auch bei Fig. 30 ist das Follikelepithel fortgelassen). 340/1.
f. e. Follikelepithel.

Fig. 30. Ein etwas älteres Ei von 0,25 mm Durchmesser im Stadium der Nährdotter-Bildung. 140/1.

Fig. 31. Stark lichtbrechende Körper aus dem Innern des Ovars.
A. in gemeinschaftlicher Hülle zu einer Gruppe vereinigt. 600/1.
B. einzelne. 1200/1.

Fig. 32. Eisegment mit der Embryonalanlage im Naupliusstadium. 140/1.
ch. Chorion oder Eihaut.
d. Dotterhaut (Rathke's).

Tafel III Figg. 33—43; 45—51.

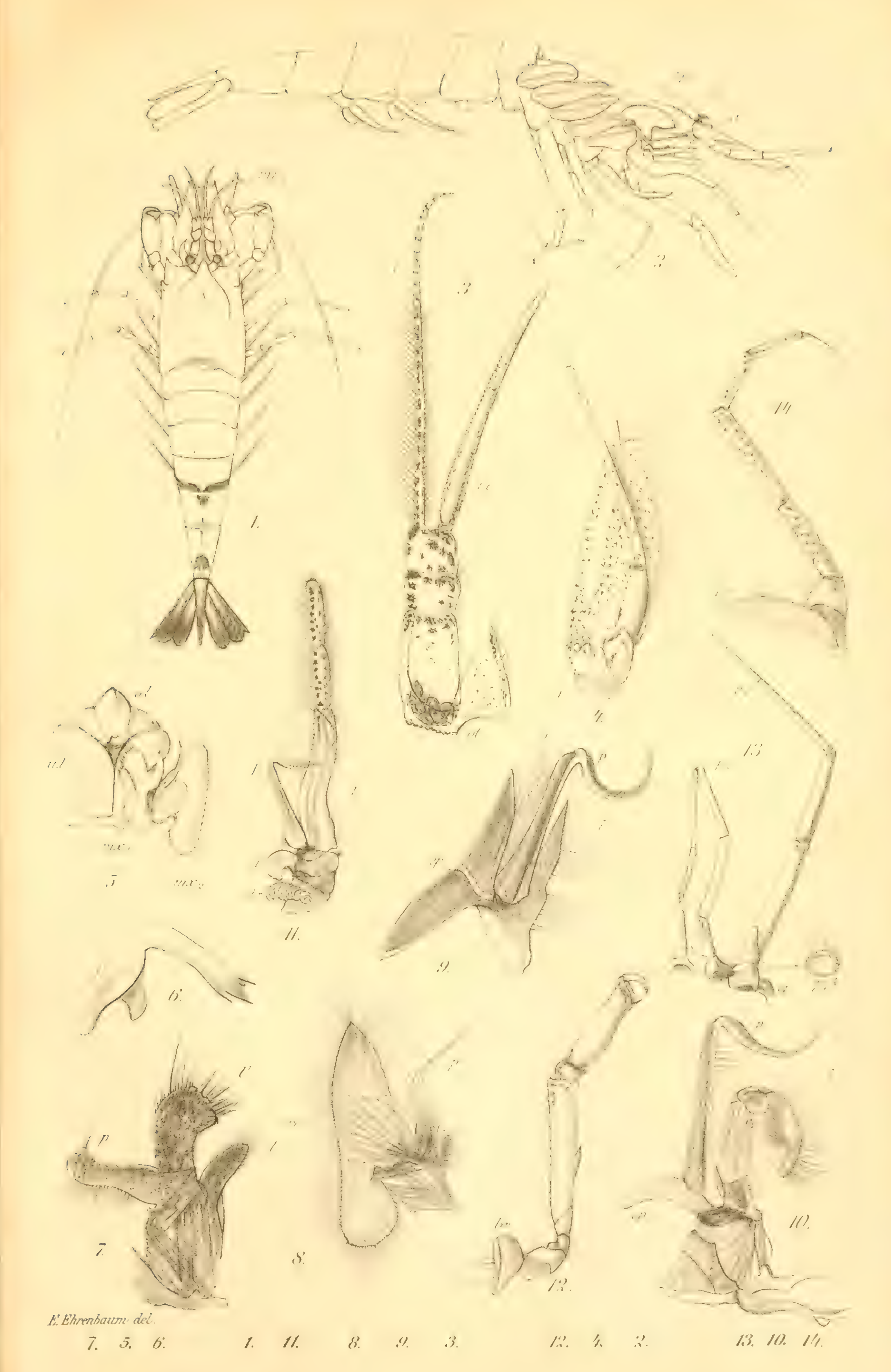
Fig. 33. Ein wenig älteres Stadium von der Fläche gesehen. 70/1.
Fig. 34. Profil eines Naupliusstadiums mit abgeschnürtem Abdomen und getheilter zweiter Antenne. 140/1.
Fig. 35. Embryo mit der Anlage aller Larvengliedmaßen und dem Entomostrakenauge. 70/1.
Fig. 36. Formen des Entomostrakenauges. 200/1.
Fig. 37. Etwas älterer Embryo mit Anlage der Facettenaugen von der Ventralseite gesehen. 70/1.
Fig. 38. Profil eines Embryos kurze Zeit vor dem Ausschlüpfen. 70/1.
Fig. 39. Formen des rudimentären Rückenstachels. 600/1.
Fig. 40. Ein kurz vor der Reife aus dem Ei gepellter Embryo in der Umhüllung der Larvenhaut. 100/1.
Fig. 41. A und B. Die Mandibel dieses Stadiums in verschiedenen Ansichten. 300/1.
Fig. 42. Die erste Maxille } dieses Stadiums. 200/1.
Fig. 43. Die zweite Maxille }
Fig. 45. Mandibel (100/1) }
Fig. 46.*) Erste Maxille (200/1) } dieses Stadiums.
Fig. 47. Zweite Maxille (200/1) }
Fig. 48. Die Mundöffnung der Zoea mit den Lippen und den Mandibeln. 240/1.
Fig. 49. Die Augengegend der Zoea mit dem Stirnfortsatz. 125/1.
Fig. 50. Ein Stachel vom Hinterrande des Schwanzblattes. 100/1.
Fig. 51. Der After der Zoea und der ihn umgebende Muskelapparat für die Analathmung. 120/1.

Tafel IV Figg. 44; 52—64.

Fig. 44. Eben ausgeschlüpfte Zoea — 1. Larvenstadium. 60/1.
Fig. 52. Schwanzplatte des 2. Larvenstadiums mit der Anlage des 6. Abdominalanhangs. 80/1.
Fig. 53. Letztes oder 5. Larvenstadium. 30/1.
Fig. 54. A. und B. Die Mandibel desselben in verschiedenen Ansichten. 80/1.
Fig. 55. Die zweite Maxille desselben Stadiums. 100/1.
Fig. 56. Der erste Abdominalfuß desselben Stadiums. 50/1.
Fig. 57. Die Schwanzplatte mit dem 6. Abdominalfußpaar desselben Stadiums. 30/1.
Fig. 58. Der Magen desselben Stadiums. 200/1. Bezeichnung wie in Fig. 18.
Fig. 59. Die 3 Gnathopoden und der 1. Gehfuß desselben Stadiums. 40/1.
Fig. 60. Die Schwanzplatte des letzten Larvenstadiums im Moment der Häutung. 30/1.
Fig. 61. Die aus dieser Häutung hervorgehende Schwanzplatte des Jugend- (6. Entwicklungs-) Stadiums. 40/1.
Fig. 62. Die zweite Maxille des Jugendstadiums. 100/1.
Fig. 63. Die 3 Gnathopoden und der erste Gehfuß } desselben Stadiums. 40/1.
Fig. 64. Der erste Abdominalfuß }

*) Fig. 46 ist durch ein Versehen des Zeichners auf den Kopf gestellt; der Borstenbesatz sollte nach oben gerichtet sein.

W. Moeser Hofbuchdruckerei, Berlin, Stallschreiberstraße 34. 35.

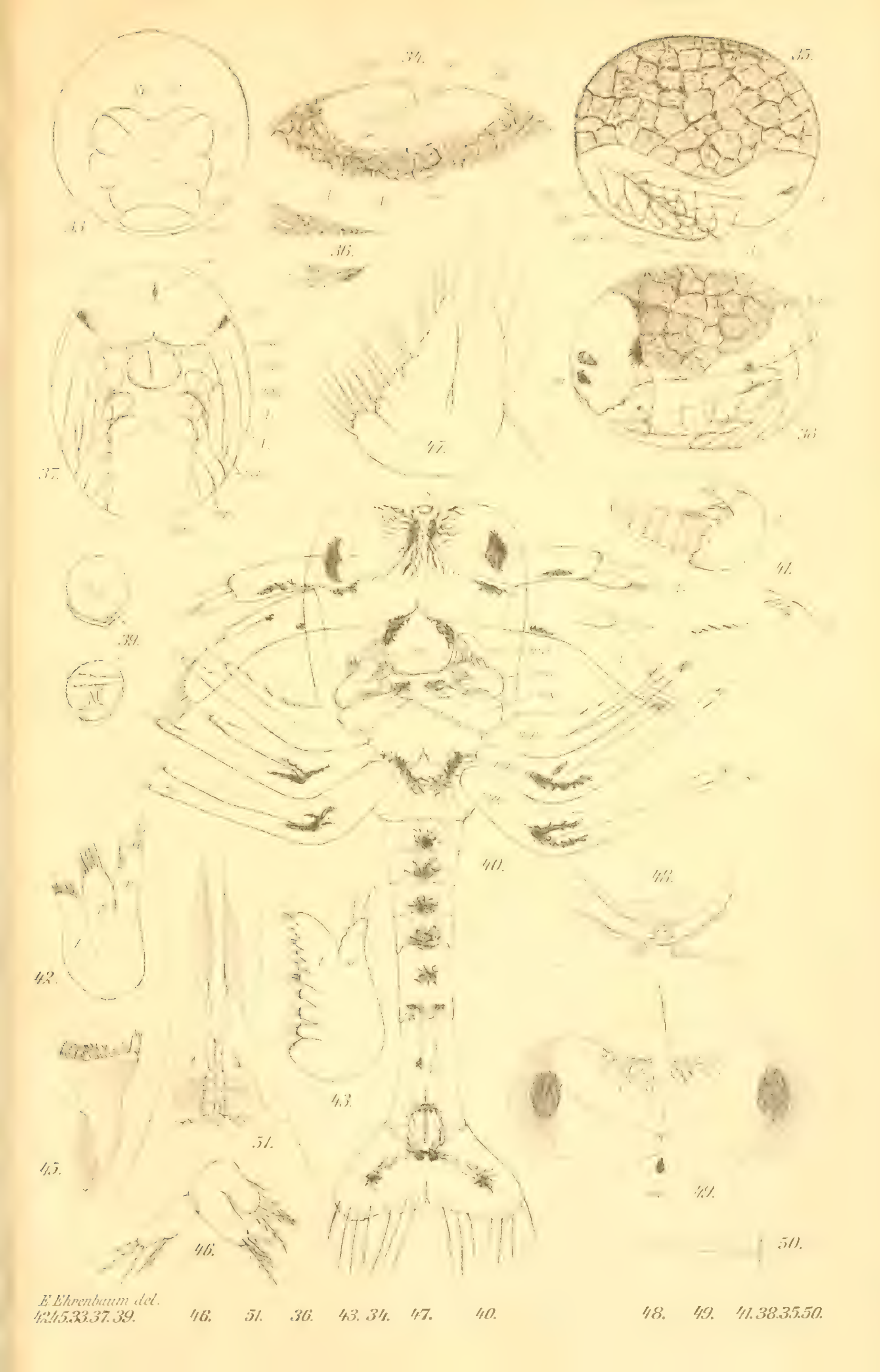

E. Ehrenbaum del.
7. 5. 6. 1. 11. 8. 9. 3. 12. 4. 2. 13. 10. 14.



E. Ehrenbaum del.

21. 32. 26. 19. 15. 29. 25. 24. 20. 23. 17. 16. 30. 27. 22. 18. 31. 28.




34.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
51.
E. Ehrenbaum del.
42.45.33.37.39. 46. 51. 36. 43. 34. 47. 40. 48. 49. 41.38.35.50.




60.
62.
55.
53.
44.
61.
64.
58.
52.
57.
54.
59.
63.
E. Ehrenbaum del.
55. 53.
56.
60. 59. 52. 58.
63. 44. 64. 54.
57. 61. 62.















